CORSO POPOLARE TEORICO-PRATICO

DI

TELEGRAFIA ELETTRICA

CON

CENNI SULL'APPLICAZIONE DELLA ELETTRICITÀ

ALLE SCIENZE ED ALL' INDUSTRIA

CON L'AGGIUNTA DI PROCESSI

PER LA

GALVANOPLASTICA E GALVANOGRAFIA

PROPOSTO

AGLI ALLIEVI DI TELEGRAFIA SÌ CIVILI CHE MILITARI

COMPILATO

DA

DOMENICO BERNA

Volume unico

corredato di oltre 115 figure intercalate nel testo

SECONDA EDIZIONE

VERONA

STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. CIVELLI

1872

CORSO POPOLARE TEORICO-PRATICO
DI
TELEGRAFIA ELETTRICA
CON
CENNI SULL'APPLICAZIONE DELLA ELETTRICITÀ
ALLE SCIENZE ED ALL' INDUSTRIA

e

CON L' AGGIUNTA DI PROCESSI

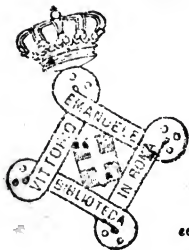
PER LA

GALVANOPLASTICA E GALVANOGRAFIA

PROPOSTO

AGLI ALLIEVI DI TELEGRAFIA SI CIVILI CHE MILITARI

COMPILATO
da

DOMENICO BERNA

Volume unico
corredato da oltre 115 figure intercalate nel testo

SECONDA EDIZIONE

VERONA
STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. CIVELLI
1872

ALL' ILLUSTRISSIMO COMMENDATORE

PAOLO AMILHAU

DIRETTORE GENERALE DELLE FERROVIE ALTA ITALIA

INTEGERRIMO CURATORE VIGILANTISSIMO

QUESTO LAVORO

PICCOLO SEGNO DI MASSIMA RIVERENZA

BERNA DOMENICO

OFFRE OSSEQUENTE

1872

AL LETTORE.

Maggior bontate vuol maggior salute;
Maggior salute maggior corpo cape,
S'egli ha le parti ugualmente compiute.
DANTE, *Parad.* C. XXVIII.

Nonostante i scarsi meriti che esser potevano nella precedente edizione del mio Corso popolare di Telegrafia essa venne contro ogni mia aspettativa completamente esaurita; la qual cosa, più che altro, mi comprova l'indulgenza del pubblico riguardo a tale mio lavoro.

Le ripetute domande rivolte all'editore sig. Civelli per averne nuovi esemplari lo indussero intraprenderne, col mio concorso, una nuova edizione.

In questa seconda, come nella precedente, alla mia tenuità procurai supplire colla accuratezza e col corredarla di tutte quelle modificazioni e di quei miglioramenti che la pratica mi fece scorgere e che persone stimabili gentilmente mi suggerirono; senza allontanarmi dalla teoria mi diffusi nell'esposizione di quelle cognizioni pratiche le quali non è dato d'acquistare che mediante lungo esercizio e ripetute osservazioni. Non dimenticai in questa edizione di porgere un riassunto di tutte le principali disposizioni concernenti la corrispondenza privata, sicuro che al Telegrafista ciò tornerà molto

utile. Non senza consultare gli scritti dei fisici più accreditati, mi attenni anche in questa al metodo da me seguito nella precedente edizione, base della quale mi fu in parte un libretto piccolo di mole, ma che peraltro è stato assai utile ai Telegrafisti delle Ferrovie venete-tirolesi nella collaborazione del quale ebbe parte precipua il signor ingegnere LODOVICO cav. GELMI (1), il quale, fervido cultore del Bene e zelante propagatore dell'utile istruzione, volle generosamente infondermi quella lena di cui tanto abbisognava.

Altrettanto per giustizia e per gratitudine debbo io dire del signor ingegnere LUIGI cav. BOSELLI (2); non è quindi a meravigliare se in siffatta guisa animato mi sobbarcai al difficile incarico.

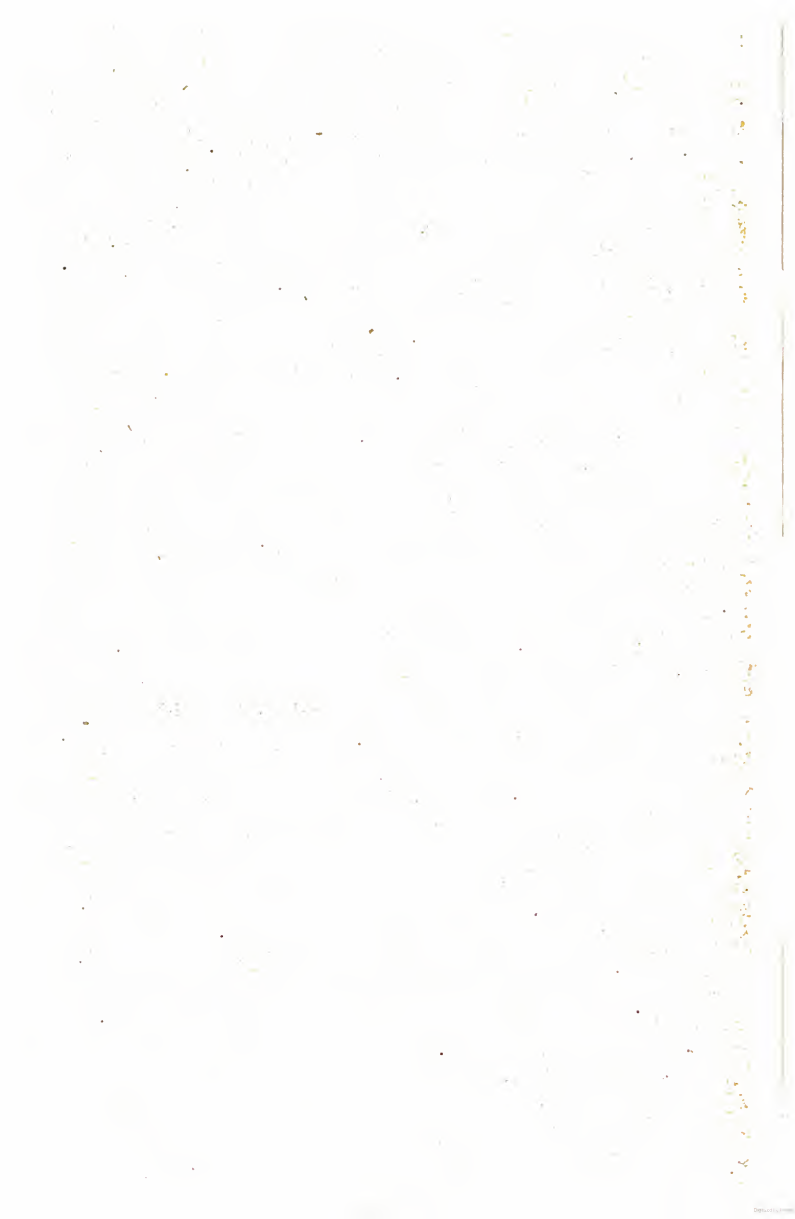
Persuaso che il buon frutto provenga da sano germe, procurai, come nella precedente edizione, d'instillare ai Telegrafisti quei sani principii che possono tornare giovevoli al loro essere nonchè all'amministrazione da cui dipendono; felice se la mia fatica potrà riuscire d'utile guida al giovane Apprendista e se questi, non limitandosi a questa, vorrà ognor più perfezionarsi mediante lo studio, senza però dimenticarsi che di due virtù abbisogna specialmente il Telegrafista nel suo esercizio: la Pazienza e l'Abnegazione. Della prima necessita egli in grado sommo per conservare la calma che conviensi d'innanzi ad un inesperto corrispondente ad una linea in disordine o ad un apparato, difettoso è necessaria l'abnegazione, in un servizio che richiede prestazioni diurne e notturne come pure allorchè il Telegrafista viene trasferito in stazioni solitarie e rurali poste

(1) Ora meritamente Capo-Traffico nelle Ferrovie Alta Italia.
(2) id. id. id. id.

non di rado tra fredde giogaie di monti o fra malsane paludose pianure privo di civil consorzio di conforti e di affetti. È là che il Telegrafista olocausto della scienza deve farsi, fra gli inscienti, il banditore di quanto v' è di buono in questa, e quale sentinella avanzata della civiltà deve farsi il propugnatore di quelle sane virtù di cui tanto abbisogna per reggersi nobilmente acquistando in tal modo presso l'umana Società quel grado di stima e di gratitudine che a giusto diritto gli compete.

Se malgrado le cure impiegate per rendere utile ed accetto, questo volumetto, lo si trovasse difettoso, più che a mancanza di diligenza, voglia Lettor mio ascriverlo a deficienza d'ingegno ad operare di più e di meglio e perciò aggradisca almeno la mia buona intenzione.

Verona, li 15 settembre 1872.

DOMENICO BERNA.

CAPITOLO I

Della Telegrafia ottica ed acustica. Posta aerea e pneumatica.

> Del sapïente Egitto
> Nella remota etate
> Lento e incerto tragitto
> Fean colombe addestrate
> All'arduo ufficio; e il genio
> Dell'uomo or tanto osò! —
> *E. Pavia.*

1. Che significhi la parola Telegrafo.

Telegrafo è voce greca: *tele* significa da lontano, e *grafo* descrivo; serve in genere ad indicare un meccanismo od apparecchio qualsiasi, atto tanto a trasmettere pensieri o notizie, quanto semplicemente a stabilire intelligenze, con indipendenza da grandi ostacoli di spazio e di tempo, mediante segnali di convenzione.

2. Che intendesi, ed in quanti rami si divide la Telegrafia.

Per Telegrafia intendesi l'arte di fare e di decifrare tali segnali, e si suddivide in tre rami distinti, che sono: la Telegrafia ottica, od aerea, la Telegrafia acustica, e finalmente la Telegrafia elettrica.

La Telegrafia ottica effettua la corrispondenza con segnali, che vengono fatti per aria in modo da potersi vedere e decifrare da lontano.

La Telegrafia acustica, con quelli che si fanno con dei suoni, dei fragori od altro che sia udibile.

La Telegrafia elettrica infine effettua una comunicazione mediante segnali consimili, prodotti dalla Elettricità.

3. Se la Telegrafia era conosciuta in tempi remoti.

In tempi remoti si avevano delle cognizioni affatto elementari di Telegrafia ottica ed acustica, create dal bisogno di comunicarsi le notizie più importanti in luoghi assai discosti, e si usavano a tal uopo dei segni convenzionali assai semplici, come fuochi, bandiere, colonne di fummo ecc., mediante i quali si affermava o negava l'esito già conseguito d'un affare.

I Chinesi, in tempi assai lontani, si valsero come mezzo di rapida comunicazione di grandi fuochi accesi di distanza in distanza, da ciò ebbe origine la telegrafia ottica.

I Persiani, al tempo di Dario, usavano anche di porre sentinelle a determinate distanze, che si gridavano l'un l'altra le notizie da trasmettersi, formando così un Telegrafo acustico.

4. Posta aerea.

Un altro mezzo di rapida comunicazione usavano pure gli antichi, ed era per mezzo di colombi.

È noto che gli amorosi piccioni tolti dal loro caro nido e trasportati lontano anche per centinaia di chilometri, tosto che siano lasciati liberi guidati dalla bussola del loro affettuoso cuoricino rapidi ritornano precisamente in grembo alla lor cara famigliuola ; esempio in ciò mirabile d'amor paterno e conjugale. Di questa particolarità trasse profitto l'uomo. Gli antichi Egiziani volendo partecipare una notizia, p. e. a Tebe, sprigionato quel colombo che avea il nido in tale città gli legavano intorno al corpo, scritta sopra un papiro, la notizia che desideravano comunicare.

Nella memorabile guerra Franco-Germanica del 1870, stretta la città di Parigi d'orrido assedio, ricorsero i parigini, per corrispondere coi loro connazionali, ai colombi, e vi riuscirono a meraviglia.

Ecco in qual modo: quando taluno usciva da Parigi, mediante un pallone areostatico, portava seco una gabbia di colombi; raggiunta poi una corrente d'aria propizia che lo portasse fuori dal territorio occupato dal nemico, veniva aperta la valvola del pallone, si discendeva e distribuivansi i colombi ai posti che più conveniva, specialmente ove aveva sede il Governo. Colà venivano scritte con lettere di convenzione i dispacci su carta finissima, ed in appresso si è pensato stamparli, indi colla fotografia riprodurli in proporzioni microscopiche su leggerissimi foglietti di collodio.

Tali foglietti, rotolati e rinchiusi in cannelli, venivano poi assicurati ai colombi che, spiegate le ali, volavano a Parigi; ove avevano il nido. Se anche qualcuno cadeva colpito dalle palle degli assedianti gli altri più fortunati giungevano al luogo stabilito, ove appositi impiegati gli scaricavano del bramato fardello; poi spiegati i singoli foglietti, li racchiudevano nel microscopio foto-elettrico mediante il quale i dispacci venivano riverberati sopra una bianca parete coi caratteri ingranditi enormemente. Parecchi impiegati, seduti di contro alla parete, coll'aiuto di lucerne cieche copiavano ed interpretavano i segni che comparivano di mano in mano innanzi ai loro occhi; in tal modo un solo colombo portava perfino dodicimila dispacci, e la corrispondenza fra la capitale e le provincie era assicurata.

3. Stato nel quale trovasi la Telegrafia ottica presso i Greci ed i Romani.

La Telegrafia ottica, od aerea, era conosciuta ed usata anticamente dai Greci, anzi al dire d'Erodoto, storico greco, nato 484 anni avanti l'êra cristiana, Perseo re di Argo e di Micene, aveva delle linee telegrafiche ottiche, colle quali la notizia veniva propagata mediante segnali a fiaccola. Circa 450 anni prima della nascita di Nostro Signore, i Greci facevano pure uso di ventiquattro fuochi, divisi in tre gruppi, ciascuno dei quali composto di otto fuochi distinti, ed ognuno di questi designato col

nome di una lettera alfabetica; per trasmettere quindi la lettera prestabilita, bastava che quel tale fuoco distinto dalla rispettiva lettera fosse più intenso, perchè dessa venisse tosto compresa dagli altri stazionari che la ripetevano.

Il fatto sta che la presa di Troja fu annunciata in tutta la Grecia mediante segnali a fuoco accesi sul monte Ida, a Lemno e sul monte Athos, come apparisce in Eschilo, poeta greco, morto circa 436 anni avanti l'êra volgare; infatti nella sua tragedia intitolata *Orestea*, la sentinella che veglia sulla torre esclama:

> E nuovamente il guardo io tendo al lampo
> Del segnal fiammeggiante . . . . .
> All'igneo raggio che di Troja nuove
> Reca e trionfi addita.

Li stessi mezzi furono del resto usati anche dai Romani; infatti Virgilio nell'*Eneide* accenna, come per un simile segnale Sinone ebbe a tradire Enea.

Sulla colonna Trajana in Roma havvi scolpito un simile telegrafo.

Lo conoscevano eziandio i Cartaginesi, si vuole anzi che Annibale abbia fatto erigere nella Spagna ed Africa delle solide torri per tale scopo. Sopravvenute le invasioni dei barbari, tali metodi caddero in dimenticanza.

6. Epoca nella quale si cominciò ad avere qualche nuova idea del telegrafo.

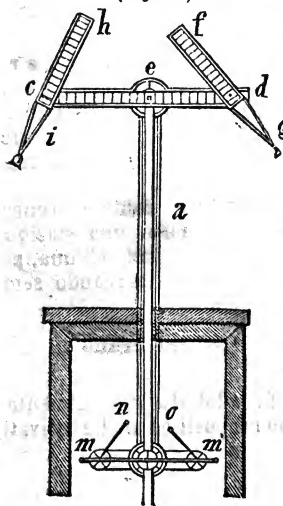
Si fu circa il 1630 che si cominciò ad avere una qualche idea del telegrafo, la quale però germogliò, poichè nel 1684 l'inglese Hook propose di adottare un sistema di segnalamento mediante delle ali movibili in figure angolari, ciò che fu pure adottato un poco più tardi dal francese Amontons, il quale anzi immaginò di impiegare il teloscopio per l'osservazione di detti segnali. Tutti questi progetti però, come pure vari altri proposti in quei giorni, e dal padre Francesco Lana, e dal Bergsträsser ed altri, non trovarono in quell'epoca frivola alcun appoggio e pratica applicazione, non esclusa la felice

idea del dotto Amontons, che fu riguardata come un trastullo, e cadde nell'obbio.

7. Chi fu l'inventore della moderna Telegrafia ottica.

Fu Claudio Chappe francese, che dopo molti tentativi e guidato senza dubbio dalle proposte suaccennate, riesci a costruire nel 1790 un telegrafo ottico ad aste. Una Commissione nel 1793 riconobbe che il sistema era praticabile e che la trasmissione d'un segnale alla distanza di 48 leghe poteva eseguirsi in tre minuti e mezzo, perciò il Governo francese nel 1794 ordinò la erezione di tale telegrafo sulle strade principali della Francia e mise l'inventore alla direzione dei lavori per l'erezione delle linee, che si estesero ben presto non solo in Francia, e di poi per l'Europa, ma ben anco in Egitto, nell'India ed in altre contrade, e che funzionarono all'incirca fino al 1840, ed anche oltre.

8. Come è costruito il telegrafo ottico di Chappe.

(*Fig. 1.*)

Questo telegrafo consiste (*Fig.*1) in una scala *a* fermata saldamente sulle sommità di un monte, di una torre, od altro luogo elevato, distante circa 12 miglia dalle prossime stazioni. Diremo che per più solidità e facilità di maneggio tutti i pezzi sono di ferro. Sulla estremità di tale scala od asta, è applicato un braccio traversale *c*, *d*, in cui, come nelle ali rimanenti, sono praticati molti fori per maggior leggerezza, e che si denomina il Regolatore. Tale regolatore è girevole sull'asse *e* in senso verticale, e porta alle sue estremità le due ali *f*, *g*, ed *h*, *i*, tenute in equilibrio da due pesi. Tanto il

regolatore, quanto le ali, si fanno girare dalla stanza di operazione, mediante un piccolo congegno simile all'esterno, cioè da un regolatore *mm'*; e due ali *n*, *o*, che comunica coll'esterno, per mezzo di numerose catenelle, avvinte in ambi i congegni attorno una serie di ruotelle girevoli sugli assi dei regolatori e delle ali in modo solidario, cosicchè i movimenti col piccolo telegrafo che fa l'operatore nella sua stanza, vengono fedelmente ripetuti dall'apparato esterno.

9. Come si effettua la corrispondenza col telegrafo ottico di Chappe.

Si effettua mediante la reciproca posizione delle ali, ed anche del regolatore. Ora l'un'ala, per una posizione diversa dall'altra, può descrivere sette figure differenti; per tutte poi le sette posizioni dell'altra si hanno $7 \times 7 = 49$ segnali diversi. Che se a queste si aggiungono le quattro varie posizioni del regolatore, possono farsi con tutto l'apparato $4 \times 49 = 196$ segnali differenti. Numero più che sufficiente, non venendone in generale posti in pratica che soli 92. Gli altri dinotano singole frasi le più usitate, notizie riguardanti il servizio ecc. Onde osservare poi tali segnali, ciascuna stazione è fornita di due telescopii, fissati nel muro, e rivolti verso le due opposte stazioni; tosto che l'operatore vede un segnale, lo registra sul protocollo, indi lo imita coll'apparato interno per trasmetterlo ad una successiva stazione e così via fino a che il segnale giunge al luogo designato.

Se due notizie vengono trasmesse contemporaneamente, la stazione intermedia fa segno ad una stazione di attendere, indi riceve dapprima i segnali dell'una, poi quelli dell'altra stazione, e li trasmette marcando sempre l'ora precisa d'ogni operazione.

10. Altri sistemi di telegrafi ottici che erano in uso, e come erano composti.

Il telegrafo di Chappe non fu adottato generalmente; altri sistemi di telegrafo furono proposti ed anche attivati,

sebbene più difettosi. I principali sono: quello che lord Murray, ha costruito nel 1796 in Inghilterra, e che fu attivato da Londra a Portsmouth, consistente in una cornice con entrovi sei assicelle nere ottangolari, disposte in due verticali file, girevoli intorno un asse in modo che si poteva mostrare la intiera loro superficie, oppure una striscia nera che a qualche distanza scompariva. Mediante la simultanea apparizione o scomparsa di varie assicelle, che si facevano girare dall'interno dell'edificio per mezzo di piccole ruote si potevano eseguire 64 segni differenti. Il telegrafo prussiano era consimile a quello di Chappe, colla differenza che i segnali, anzichè col regolatore e le due ali, con tale telegrafo venivano fatti con tre paia di ali, poste l'una sotto l'altra nella parte superiore di un'antenna. Ciascuna delle ali poteva esser girata da un lato dell'antenna in senso orizzontale verticale, obliquo verso l'alto, ed obliquo verso il basso, sicchè con ciascuna ala si potevano formare 4 segnali, che colle 4 posizioni differenti dell'altra, davano $4 \times 4 = 16$ segnali, che moltiplicandoli coi 16 del 2.° paio fornivano $16 \times 16 = 256$ segnali, che moltiplicandoli infine coi 16 del terzo, offrivano $16 \times 256 = 4096$ segnali, nientemeno; dei quali però; come può ben immaginarsi, non se ne usavano che pochi.

Il telegrafo ottico diurno e notturno consiste in tre ampie finestre rotonde, praticate nel piano superiore di di una torre, in due opposte facciate, e coperte ciascuna con un corpo candido e trasparente, che alla sua volta è coperto in gran parte da due mezzi dischi di lamerino che non si uniscono, ma lasciano nel loro mezzo uno spazio aperto, cioè una lunga fascia o diametro bianco.

I due mezzi dischi di ciascuna finestra sono girevoli contemporaneamente, come pure coi due mezzi dischi della finestra contrapposta, cioè hanno un movimento solidario. Ora i diametri trasparenti delle finestre di mezzo figurano quale regolatore, i due laterali rappresentano le ali del telegrafo di Chappe. L'opera-

tore, tosto che vede un segnale, fa girare i dischi e lo imita così in tutte tre le finestre di ambe le facciate. Durante poi le notti serene la stanza di operazione viene rischiarata fortemente, laonde i diametri trasparenti sono visibili a grande distanza. Vi fu pure chi propose di valersi dei raggi solari riverberati mediante specchi convessi, su di che è basato appunto il telegrafo solare di Lessaure ed altri.

In alcune parti si fece uso di un sistema di telegrafia notturna, mediante fiaccole diversamente combinate, e la cui luce veniva sussidiata da specchi o riverberi.

Insomma si fecero diversi tentativi per poter telegrafare con una certa sicurezza anche durante la notte, ma con esito poco felice.

11. Telegrafo ottico delle ferrovie. Dei Semafori.

Il telegrafo ottico era altre volte generalmente adottato sulle ferrovie in sussidio al telegrafo elettrico con ottimi risultati, potendo il movimento dei treni procedere con sicurezza anche se il telegrafo elettrico od il segnalamento a campana (Cap, XIII) fosse in istato da non potersene servire, il che può accadere per molte cause.

Il telegrafo ottico delle ferrovie consiste in antenne stabilite di distanza in distanza, sulle quali sono applicate due o tre ali girevoli attorno un asse mediante corde metalliche. Ora, per segnalare p. e. un convoglio straordinario che si muove in direzione verso Venezia, il guardiano mette l'ala volta verso la campagna, in posizione orizzontale, e quella volta al binario, in posizione obliqua verso il basso. Se poi occorresse chiedere p. e. a Verona una locomotiva approntata, detta perciò di riserva, affine di sussidiare un'altra troppo debole, per sormontare una salita, o resasi difettosa, il guardiano mette le due ali in posizione obliqua verso il basso, e così via.

Nei bivii, ovvero nei binari percorsi anche da treni spettanti ad altre linee ferroviarie, anzichè due, si usano invece tre ali. Per trasmettere poi simili segnali durante la notte, si usano dei fanali grandi muniti or di

una lente rossa, ora verde, ora bianca, che vengono attaccati convenientemente all'antenna; si adoperano anche dei fanali simili, ma più piccoli; il numero poi ed il colore dei fanali differentemente combinati forniscono i richiesti segnali.

Treutler in Germania propose di munire le ali di tanti pezzetti di specchio onde i segnali avessero a riescire più visibili anche durante il giorno, e di porre poi ad esse di contro due fanali, uno per parte, durante la notte, in maniera che le ali riverberandone la luce, i segnali potessero distinguersi anche durante la notte. Si avrebbe in tal modo una specie di telegrafo diurno e notturno a segnali invariati.

I semafori, o telegrafi semaforici, sono stazioncelle telegrafiche disposte di tratto in tratto lungo le costiere del mare sulle rupi più avanzate, nei luoghi del litorale più pericolosi od in quelli più frequentati dai bastimenti.

Tali stazioni o semafori sono collegate colla rete telegrafica per mezzo di un filo e d'un apparato Morse,

(Capo XI) Il solitario telegrafista del semaforo mediante bandiere od ale durante il giorno, e fanali muniti di lenti di vario colore durante la notte, può corrispondere coi bastimenti che si trovano alla distanza di 6 o 7 miglia e rende alla società servigi importanti sotto diversi rapporti: infatti i naufraghi valendosi del semaforo possono domandare soccorso e ciò che lor più abbisogna. Per mezzo dei semafori il Governo può conoscere ognora la quantità, la specie e la posizione dei navigli nazionali o stranieri che si trovano lungo le coste, e le fa sorvegliare nell'interesse sanitario e doganale.

I semafori fanno conoscere ai naviganti il corso dei venti e delle tempeste, e perciò è dato ai capitani di bastimento di prevenirle molto tempo prima o di prendere tutte le cautele necessarie per evitarne i danni. Un negoziante può ricevere o trasmettere dispacci per caricare o scaricare merci in un porto piuttosto che nell'altro, e via.

Per la corrispondenza i semafori usano le lettere

B. C. D. F. G. H. I. K. L. M. N. P. R. S. T. V. W. divise in gruppi, ciascuno dei quali consta di quattro lettere, e vengono decifrati colla scorta di un vocabolario internazionale (1) accettato da tutti i popoli civili.

12. Stato in cui trovasi oggi giorno la telegrafia ottica, e come puossi utilizzarla.

La telegrafia ottica oggi giorno non si adopera che su qualche ferrovia e nella marina come fu accennato, essendo stata dappertutto rimpiazzata dalla telegrafia elettrica. Però può essere usata con vantaggio ed in varie guise, specialmente negli accampamenti militari (Cap. XV), sì per la sua grande semplicità di costruzione, che di esecuzione.

Gli austriaci nelle ultime guerre (59 e 66), per iscopi militari, stabilirono sulla torre di Castelvecchio in Verona e nelle formidabili fortezze prossime alla città, un telegrafo ottico, valendosi a tal fine, durante il giorno, di due ampli dischi neri che esponevano quando l'uno e quando l'altro interpolatamente, sopra una superficie bianca; od anche, viceversa, usavano due dischi bianchi sopra una superficie nera, impiegando nella trasmissione dei segnali l'alfabeto di Morse (§ 152), cioè un disco significava il punto, e due dischi la linea; così p. e. se era da significarsi la lettera *m* esponevano due dischi, poi ritiratili, tornavano ad esporli immediatamente dopo; il che equivaleva a due linee, che nell'alfabeto di Morse indicano appunto la lettera *m*; se invece era da segnalarsi la lettera *b*, prima si esponevano due dischi, ritirati i quali, si esponeva tosto un disco solo, dopo di questo un altro, e finalmente un terzo, venendosi così a formare una linea e tre punti, il qual segno equivale precisamente alla lettera *b*; un certo intervallo di tempo separava le lettere, un intervallo maggiore le parole. Ciascuna lettera veniva ripetuta dalla stazione destinataria. Durante la notte poi impiegavano in modo analogo

(1) Tale vocabolario dei segnali vendesi a Firenze, tipografia Cotta e compagno.

due dischi concavi, o riverberi, coi quali per due ampie aperture rotonde praticate nel muro, riverberavano una luce assai intensa, qual' è l'elettrica (§ § 87, 88) agli appostamenti militari dei dintorni, e perfino alla fortezza di Mantova distante 36 chilometri da Verona.

In tal modo stabilirono tra loro una comunicazione più che sufficiente per trasmettere rapidamente gli ordini, senza sprecare tempo e spese nella erezione di linee elettriche speciali.

13. Sistemi di telegrafia acustica e ad aria compressa. Applicazioni. Posta pneumatica.

Sebbene in vari circuiti elettrici sianvi interposte campane, pure siccome queste agiscono per mezzo della corrente elettrica, tratteremo di tali circuiti nel Cap. XIII, accennando qui soltanto quei sistemi in cui l'elettricità non entra per nulla.

Gli antichi Persiani, come si disse, per trasmettere le notizie si valevano di sentinelle collocate di distanza in distanza, come sarebbero i guardiani lungo le ferrovie, che ad alta voce si comunicavano l'uno l'altro la notizia, e che perciò erano detti i portavoce del re.

Attualmente lungo varie linee ferroviarie, specialmente in Francia ed in Italia, i guardiani sono muniti di una cornetta, colla quale emettono l'uno l'altro determinati suoni di convenzione, riguardanti l'andamento dei treni in modo analogo ai segnali ottici; anzi tali segnali acustici hanno il vantaggio su quelli ottici di poter destare l'attenzione del guardiano prossimo, anche se, ritirato nel rispettivo casolare, sta attendendo alle domestiche faccende, mentre per approfittare dei segnali ottici è necessario ch'ei sia ognora fuori del casello a riguardare in ambe le direzioni.

Finora l'unico telegrafo acustico che può adoperarsi con qualche risultato, dopo quelli accennati in principio del paragrafo, si è quello a tubi metallici immaginato e proposto per la prima volta in Italia nel 1579 dal celebre Porta (fisico napoletano inventore della camera oscura.

ed autore di tanti curiosi esperimenti ottici), e poi proposto in Francia, 1728, da Gauthey monaco benedettino. Infatti è provato che il suono percorre circa 306 leghe all'ora, e che entro a tubi metallici lungi dal diminuire, fino ad un certo limite aumenta invece di potenza, e che il rumore esterno non indebolisce punto le comunicazioni acustiche. Per ottenere però un maggior successo è necessario che i tubi, oltre essere di metallo sonoro sieno anche isolati più che sia possibile dal suolo. In vari stabilimenti, opificii, ecc., si fa uso infatti di simili tubi condotti opportunamente pei locali, onde trasmettere ordini, chiamare individui in locali discosti, ecc.

Tale applicazione venne recentemente introdotta su qualche ferrovia onde stabilire una comunicazione fra i vari vagoni che compongono un treno. Nell'interno delle carrozze il tubo è di metallo, fra un vagone e l'altro è di gomma elastica, sistema semplice quanto utile.

In complesso simili applicazioni anzichè telegrafi si possono a buon diritto chiamare porta-voci, ma siccome servono a stabilire una rapida comunicazione giova accennarli per la attinenza che hanno colla telegrafia, epperciò fra questi citeremo il telegrafo del sig. Guatteri che consiste in un lungo tubo di gomma elastica che tien le veci della linea a filo di ferro del telegrafo ordinario. Tale tubo nella stazione mittente mette capo ad un recipiente di rame pieno d'aria compressa, aprendo un rubinetto l'aria si espande per il tubo che ingrossandosi all'estremità fa agire un apparato sistema Morse che traccia punti e linee corrispondenti alle emissioni di aria.

A Londra vi è anche la Posta a pressione d'aria o pneumatica; per darne un' idea s'immagini che fra due stazioni sia posto un lungo tubo di metallo, e che in questo tubo si metta una cassetta, contenente le lettere, aderente ben bene alle pareti del tubo stesso. Ora se mediante una macchina pneumatica si faccia il vuoto davanti alla cassetta, questa per la pressione grandissima che le viene fatta dall'aria nella parte opposta, scorrerà

rapidamente nel tubo stesso sino alla stazione destinataria, e la velocità sarà proporzionale alla differenza di pressione che la cassetta incontra dalla parte anteriore in confronto della parte posteriore.

Tale sistema venne recentemente molto perfezionato col dare al tubo una forma circolare le cui estremità mettono capo ad una macchina colla quale nel medesimo tubo si può fare il vuoto e condensare l'aria. Con questo comunicano varii uffici; se uno di questi avesse ad inviare una cassetta di lettere, la applica nel tubo in modo che il vuoto si trovi nella parte dove vuole dirigire la cassetta e lasciando entrare l'aria dalla parte opposta.

14. Quali siano le imperfezioni del telegrafo ottico e di quello acustico.

Le nebbie, le pioggie dirotte, il fumo, la neve ed altri accidenti atmosferici rendono incerta ed impraticabile la Telegrafia ottica, massime in tempo di notte, sebbene siensi posti in opera diversi mezzi d'illuminazione. La formazione inoltre e la ripetizione dei segnali riesce per sè stessa lenta, e i segnali medesimi possono venire interpretati da chiunque ne conosca il dizionario; i quali inconvenienti rendono la corrispondenza poco rapida e poco sicura in confronto della telegrafia elettrica. Più incerta e meno rapida senza confronto si è però la telegrafia acustica, che non potendosi effettuare se non a piccole distanze, richiederebbe perciò un numero grande di funzionari, crescendo così in proporzione anche la facilità di errori durante la trasmissione d'una notizia, e la difficoltà di controllarla.

Il sistema a tubi non potrebbe adottarsi perchè riuscirebbe di grande dispendio, e sarebbe poi sempre infinitamente inferiore al telegrafo ottico ed elettrico.

CAPITOLO II

ELETTRICITA' STATICA E DINAMICA E SUA IPOTESI — FENOMENI ELETTROSTATICI, CORPI BUONI CONDUTTORI E CORPI CATTIVI CONDUTTORI.

Havvi per l'uomo una cagione occulta
Che quasi spirital quel fluido move
Perturbator nell'aere possente,
E ne' profondi della terra abissi.
Dott. A. Riva

15. Che significhino le parole elettricità ed elettrologia.

La parola elettricità deriva dal greco vocabolo *electron* che significa ambra, od attrarre, perchè in questa sostanza fu osservato prima che in ogni altra, il fenomeno che produceva strofinandola, registrato da Talete Milesio, uno dei sette savi della Grecia, che viveva seicento anni avanti la nascita di Nostro Signore, e poscia anche da Plinio il vecchio, nato a Verona l'anno ventitrè dell'êra cristiana. Questi, nella sua storia naturale che riunisce l'universalità delle cognizioni umane degli antichi accennando all'ambra, scrive « quando lo strofinamento le ha dato il calore e la vita, essa attrae i minuzzoli di paglia come la calamita attrae il ferro. »

Elettricità chiamasi adunque tale misteriosa forza d'attrazione, ed Elettrologia la scienza che imprende ad esaminarne ed a spiegarne i fenomeni.

16. Come si possa sviluppare l'elettricità, e che intendesi per corpo elettrizzato.

L'elettricità si può sviluppare in più modi; p. e. mediante la frizione di due corpi, nel qual caso si osserva aver dessi acquistato proprietà del tutto nuove, che si manifestano dall'attrazione, che essi corpi fanno, di minuzzoli di carta, paglia, ovvero di midolla di sambuco; insomma di corpicciuoli leggieri prossimi ad essi.

Dicesi corpo elettrizzato quello in cui si sono manifestate tali proprietà, che può trasmettere in parte ad altri corpi, o che può perdere anche intieramente, qualora sia messo in contatto col suolo, senza variare perciò menomamente alcuno dei caratteri che gli sono propri.

17. In quali rami si suol dividere la scienza della elettricità?

Si suol dividerla in due rami denominati l'uno elettricità statica, e l'altro elettricità dinamica. Chiamasi elettricità statica, quando imprendesi a considerarla in istato di quiete, vale a dire, quando svolta su di un corpo, vi si mantiene in istato di quiete, o meglio di tensione, per una certa durata di tempo, appalesando dei fenomeni elettrici propri, che perciò diconsi elettrostatici; mentre invece quando la si considera in istato di continua opera, o movimento, denominasi elettricità dinamica, ed i fenomeni elettrici, che in tale stato hanno luogo, si appellano elettrodinamici; la prima risulta principalmente da azioni meccaniche, e la seconda da azioni chimiche.

In entrambi questi stati, vi è sempre un eccesso ed una mancanza relativa di fluido, ovvero lo stato positivo ed il negativo.

18. Che cosa sia elettricità.

L'elettricità è una delle forze più possenti della natura, o a meglio dire essa è un aspetto che viene assunto da un solo etere universalmente diffuso, messo che sia in date condizioni.

Le teorie più o meno appaganti ammesse per ispiegare la rotazione dei mondi, la luce, il calorico, il magnetismo ecc., si comprendono nelle varie modificazioni che presenta questo etere. Quell'aspetto speciale che assume, e che denominasi elettricità, in conseguenza non è che una particolare trasformazione di forza, che perciò cagiona nei corpi un corrispondente movimento molecolare.

L'essenza di questo etere universale, nel quale nuotano i mondi e che tutto involge sopra la terra, le cause delle sue modificazioni, le leggi che lo informano, sono conosciute solo dal sommo suo fattore unico ed onnipotente Artefice che di essi si vale per darci una splendidissima prova di sua infinita possanza, alta sapienza e provvidenza, nella semplicità stessa. (1)

19. Quali sono le ipotesi ammesse oggi giorno per ispiegare i fenomeni elettrici.

Per ispiegare gli stupendi effetti di tale modificazione dell'etere, ossia della elettricità, sì statica che dinamica, si è tentato di stabilire le leggi in forza delle quali essi fenomeni si effettuano. Molte delle ipotesi a tal uopo ammesse, caddero in seguito al progresso degli studi ed alla scoperta di nuovi fatti, dovuta a

(1) Tale semplicità meravigliosa volendola ricercare la si riscontra in tutto. L'analisi delle pietre meteoriche, ossia cadenti dal cielo, e quella spettroscopica del sole e delle stelle tutte, dimostra che sono composte dell'istessa materia del nostro globo.

Il nero carbone, la minutissima grafite, il costoso brillante sono della medesima essenza, cioè di puro carbonio, gas pesante, irrespirabile, che non s'infiamma e che è contrario alla combustione.

L'acqua componesi di due parti d'idrogeno e di una d'ossigeno; ora l'idrogeno è un gas infiammabilissimo, serve a rischiarare le nostre notti, è esplodente, e fornisce un calore assai intenso; l'ossigeno è quel gas che genera la combustione, la luce, tanto che senza ossigeno non sarebbe possibile ottenere il fuoco che ci riscalda, eppure tali gas combinati in quelle proporzioni producono l'acqua che agghiaccia e che spegne.

L'aria che respiriamo consiste di 4|5 d'azoto, 1|5 d'ossigeno, con alquanto gas carbonico, idrogeno, ed evaporazioni varie, non pertanto l'uomo, la sua carne, il suo sangue, le sue ossa, tuttociò che gli serve di cibo, e ciò che gli serve di vestito, non è che aria condensata. Infatti analizzando il tutto non si ottiene che carbonio, azoto, ossigeno od idrogeno conbinati in proporzioni differenti; facendo reagire, o ricombinando tali gas, l'uomo non produsse mai il più miserabile essere organizzato della natura. Perciò quello che ci distingue dalla materia e ci fa uomini, od esseri ragionevoli, è soltanto quell'emanazione di Dio che chiamasi anima, come giustamente osserva il grande Liebig.

molteplici esperimenti, per dar luogo a nuove ipotesi che probabilmente i posteri, trovandole inesatte, riformeranno a loro volta.

Siccome però una ipotesi ragionevole agevola e dilata la compressione dei fenomeni sorprendenti che accadono, da tranquillarne la ragione non solo, ma da aiutarla ben anco a scoprire verità nuove: così giova esporre le due ipotesi più accreditate, quali sono la Simmeriana o di Simmer, fisico inglese, e quella di Franklin o meglio di Volta, insegnata pure dal Zamboni, e da altri nostri sommi. Chi si tiene all'una, e chi all'altra; però giova premettere, che entrambe nella spiegazione di certi fenomeni incontrano obbiezioni di grande entità e non per anco tolte. La teoria voltiana prestandosi ottimamente per l'insegnamento della telegrafia, noi la seguiremo.

20. Qual'è la ipotesi Simmeriana.

Simmer adunque ritiene, che esistano in tutti i corpi due fluidi collegati allo stato di neutralità, ciascun dei quali agisce per ripulsione sopra sè stesso e per attrazione sull'altro.

Questi fluidi si denominano l'uno fluido vitreo, o positivo, e l'altro fluido resinoso, o negativo. Una causa estranea o meccanica, come lo strofinamento, il calore, ecc., può dividerli, cioè rompere questo stato di collegamento neutrale od equilibrio, nel qual caso producono effetti elettrici opposti, tendendo poi tosto a riunirsi per ricomporre lo spostato equilibrio o stato neutro. Questa ipotesi spiega molto bene i fenomeni d'attrazione e ripulsione, di induzione, ecc.

21. Qual'è la ipotesi Voltiana.

L'illustre Franklin, fisico di Filadelfia, ebbe una differente idea a questo riguardo, perfezionata ed ampliata poi dal nostro immortale Volta, che si può giustamente perciò ritenere il fondatore della ipotesi detta appunto Voltiana, assai semplice e dimostrativa. Essa consiste, in brevi termini, nell'ammettere un solo fluido elettrico

per sè stesso imponderabile, mobilissimo, elastico e diffuso in tutti i corpi dei quali ne involge le molecole (1) e ne li mantiene saturi, e quindi in istato normale. Fra le molecole dei corpi e quelle dell'elettricità esiste una continua attrazione che aumenta colla prossimità, e diminuisce colla lontananza.

Ora, un'azione meccanica o chimica, la pressione, il calore, lo strofinamento, il semplice contatto, ecc., cagionano uno spostamento nelle molecole di cui sono formati i corpi, ed in conseguenza anche un'alterazione nel grado di attrazione tra le molecole di questi e quello della elettricità, o uno squilibrio restando con ciò l'elettricità sovrabbondante in un corpo, che dicesi elettrizzato positivamente, e deficiente nell'altro, che in conseguenza si dice elettrizzato negativamente, nel quale stato di squilibrio si mantengono più a lungo se i corpi che si imprendono a considerare sono isolati, e meno se conduttori (§ 26).

Che se gli stessi poi vengono in contatto col suolo, oppure se si unisce mediante un conduttore, il corpo su cui l'elettricità soprabbonda con altro su cui essa manca, ne segue tosto l'equilibrio elettrico fra i due corpi. Per più schiarimento, se si strofina p. e. con della seta un cilindro di vetro, succede uno spostamento molecolare in ambi questi corpi, e quindi un accrescimento di fluido sul vetro, in paragone della sua quantità ordinaria, ed una diminuzione di questa quantità nella seta.

Se poi si allontana il vetro dalla seta, nel primo, che è così elettrizzato positivamente, o per eccesso, diminuisce l'intensità di attrazione tra le molecole proprie e quelle del fluido, mentre la intensità di attrazione tra le molecole del fluido e quelle della seta, o di qualsivoglia altro corpo circostante, cresce invece in proporzione; dal che ne segue l'attrazione di questi corpi, se sono leggerissimi, verso il vetro, che li mette in uno stato conforme al proprio. La seta invece elettrizzata negati-

(1) Chiamasi molecola la più tenue particella immaginabile in cui può ridursi la materia, e dicesi ponderabile se appartiene a quest'ultima, imponderabile invece se fa parte di un fluido gassoso.

vamente, ossia per difetto, si comporta in modo analogo, sebbene inversamente, e cioè; i corpi circostanti minori accorrono su di essa per effetto della maggiore intensità di attrazione che esercitano le molecole della seta sopra quelle imponderabili della elettricità diffusa in essi corpiccioli; che se questi corpi fossero più pesanti di quelli elettrizzati, si vedrebbero questi ultimi, cioè il vetro e la seta, accorrere verso i corpi vicini in istato neutrale; laonde si conchiude che *l'attrazione è reciproca.*

22. Che intendasi per carica, e tensione elettrica di un corpo.

Per carica elettrica intendesi l'eccesso di elettricità, o la mancanza di essa in un corpo, in paragone di quella quantità che possiede naturalmente ogni corpo in istato di equilibrio; perciò se in un corpo essa sovrabbonda dicesi carico di elettricità positiva; se invece ne è mancante, dicesi parimenti carico, ma di elettricità negativa, come si è testè accennato.

Per tensione elettrica poi intendesi lo sforzo della elettricità per distribuirsi equabilmente sopra i corpi prossimi e ricomporre lo stato naturale o di equilibrio elettrico. Quindi dicesi tensione positiva lo sforzo che fa l'elettricità, di cui è sopraccaricato un corpo, per superare gli ostacoli che si oppongono alla sua diffusione (§ 30), e disporsi equabilmente sulle molecole ponderabili circonvicine, dalle quali viene attirata, essendone mancanti in confronto di quelle del corpo in cui sovrabbonda: e dicesi tensione negativa lo sforzo della elettricità naturale che possiedono le molecole dei corpi per equilibrarsi su quelle molecole del corpo d'appresso, deficiente di elettricità; o meglio questa tensione è lo sforzo di attrazione che esercitano le molecole dei corpo in deficienza di elettricità, per appropriarsi quella dei corpi che ne possiedono, e disporsi così in istato neutrale. In conseguenza, più carico è un corpo e più grande ne sarà la tensione elettrica rispettiva, e quindi proporzionale a questa sarà la dispersione della elettricità.

(*Fig. 2.*)

23. Che cosa sia l'elettroscopio.

È un congegno per scoprire la presenza, lo stato, ed anche per paragonare la quantità della elettricità svolta sopra un corpo.

Ve ne sono di vario genere; il più semplice si è il pendolino elettrico (*Fig.* 2) consistente in un cannello di vetro fissato ad una base ed a cui sta appesa, mediante una bava di bozzolo, una pallina di midolla di sambuco *s*.

24. Se l'elettricità si manifesti in ogni corpo colle stesse proprietà.

No; essa si manifesta con proprietà differenti a seconda dei corpi strofinati e strofinanti; così p. e. se si strofina un cilindro di vetro con della seta, il primo sottrae l'elettricità a quest'ultima, nel quale stato se lo si accosta a dei minuzzoli di carta, il vetro li attira e dopo il contatto li abbandona; se poi in tale stato di abbandono si accosta loro la seta che ha servito per confricare il vetro, essa attrae i minuzzoli vivamente. Oppure se si strofina un bastone di ceralacca, indi lo si appressa alla pallina, questa ne viene attirata, lo tocca per rifornirlo della elettricità propria, quindi restandone in penuria, si allontana per provvederne la quantità competente a spese delle molecole imponderabili circostanti. Che se in questo stato di ripulsione si approssima alla pallina il cilindro di vetro strofinato, su cui perciò abbonda, ne viene vivamente attratta, e dopo il contatto respinta; donde si conchiude che l'elettricità si manifesta con proprietà contrarie a seconda dei corpi strofinati.

25. Leggi che hanno luogo riguardo ai differenti stati elettrici.

Come si è veduto, due corpi elettrizzati ambidue positivamente, ovvero negativamente, si respingono; se

invece carichi di elettricità di nome contrario, si attraggono; così se due pendoli elettrici avessero le rispettive palline, una carica di elettricità positiva, e l'altra in istato negativo, e si accostassero dolcemente tra loro, si vedrebbero le due palline attrarsi reciprocamente, e dopo il contatto perdere ciascuna la proprietà elettrica per la ricomposizione delle due condizioni elettriche contrarie, avvenuta col contatto, che dicesi anche stato di equilibrio elettrico, e che si segna con $\pm E$.

Questa cessazione dei fenomeni elettrici, od equilibrio elettrico, avviene pure se si fa comunicare direttamente col suolo il corpo elettrizzato, mentre un simile corpo sospeso per un filo di seta conserva più lungamente la sua elettricità; da ciò risulta che la terra è un conduttore e che l'aria è un'isolante.

26. Se tutti i corpi siano suscettibili ad essere elettrizzati.

Sì, tutti i corpi possono venire elettrizzati, però alcuni richiedono a tal uopo certe condizioni particolari; così p. e. mentre il vetro, la ceralacca, la porcellana, la guttaperca, tenendoli in mano, e confricandoli, si elettrizzano senz'altro, i metallici, il carbone, infine tutti i corpi umidi invece non si elettrizzano se non sospesi per aria con una corda di seta, o tenuti in mano mediante un'impugnatura formata di vetro, porcellana, resina ecc.; perciò si dividono in due classi, alla prima delle quali appartengono tutti quei corpi che ritengono l'elettricità, e che diconsi coibenti od isolanti; alla seconda, tutti quei corpi che la espandono, e perciò diconsi conduttori della elettricità.

27. Che cosa significhi corpo conduttore e corpo isolante.

Un buon conduttore è un corpo che può essere percorso dalla elettricità in ogni sua parte, cioè che posto in contatto con una sorgente elettrica, o corpo su cui è addensata l'elettricità, la riceve e la espande sulla

sua superficie, manifestandola in ogni sua parte, e privandosene colla stessa facilità, non si tosto vien messo in contatto con altri conduttori.

All'incontro nei corpi detti cattivi conduttori, la elettricità trova una opposizione al suo diffondersi, ed è quindi ricevuta lentamente, impercettibilmente, e non si manifesta che nella sola parte in cui fu prodotta, perchè la stessa, anzichè espandersi, si fissa solo nel punto di contatto. La ragione quindi per cui un corpo metallico tenuto in mano non si elettrizza se non è avvolto o fissato ad un corpo isolante, si è perchè il fluido elettrico dal metallo si diffonde per la mano e la persona, scaricandosi continuamente nel suolo, a meno che un corpo isolante interposto non impedisca tale diffusione.

28. Enumerazione dei corpi conduttori, isolanti, e conduttori imperfetti.

I conduttori si dividono, come si disse, in due classi, cioè buoni e cattivi. I buoni conduttori si chiamano semplicemente: *conduttori* e vi appartengono: il suolo, tutti i metalli, il carbone riscaldato, i corpi animali, i fluidi, e le piante verdi ecc. Ai cattivi conduttori, detti anche coibenti od isolanti, appartengono: aria secca, vetro, porcellana, resina, guttaperca, seta, cera, avorio, legno secco, cenere, zolfo e tanti altri privi di umidità; però in natura non si conosce sostanza che sia assolutamente coibente.

I conduttori detti imperfetti sono gli intermediarii fra le mentovate due classi. A questi appartengono le pietre, l'argilla, la paglia, le pelli, le ossa, l'olio, ed altri corpi od oggetti semiumidi. Devesi avvertire però che la maggiore o minore facoltà conduttrice dei corpi dipende, non tanto dalla loro materia, quanto dalla loro temperatura e stato fisico; p. e. l'acqua è un conduttore; allo stato di ghiaccio è un corpo isolante; il vetro arroventato diviene invece un buon conduttore.

29. Se sia importante nella Telegrafia l'isolamento dei conduttori, e come segue il medesimo.

È della massima importanza, e si pratica segregando intieramente dal suolo e da ogni sostanza umida i metalli che devono essere percorsi dalla corrente, e ciò mediante l'interposizione di corpi isolanti, in modo che il conduttore non abbia ad espandere la elettricità di cui è carico.

Ora l'aria, specialmente se secca, essendo uno dei migliori isolanti, un corpo elettrizzato, circondato interamente da questa, conserva più a lungo la rispettiva carica.

30. Può elettrizzarsi un corpo solamente mediante la frizione od il contatto?

Un corpo può anche elettrizzarsi senza la frizione od il contatto, e ciò per mezzo di influenza o induzione che con tal nome chiamasi l'azione che esercita un corpo elettrizzato su di un altro che non lo è punto. Così p. e. se si approssima un cilindro di vetro elettrizzato *v* (*Fig.* 3) ad un corpo metallico *C* isolato dal suolo, il primo esercita uno squilibrio o ripulsione nella elettricità naturale di quest'ultimo, la quale si accumula in conseguenza nell'estremità opposta *a*, che resta così caricata di elettricità positiva, mentre la estremità *b* vicina al vetro, lo è in deficienza. La influenza è dovuta alla tensione dall'elettricità del corpo *v* che si propaga dall'una all'altra molecola dell'aria fino ad investirne il corpo in istato naturale. La repulsione della elettricità del corpo *C* nella parte *a* dello stesso, avviene per la ragione, che la elettricità che trovasi in *b*, subisce l'attrazione dalle molecole ponderabili della parte *a*, che scarseggiano di fluido in paragone del corpo *v* che ne soprabbonda.

(*Fig. 3*)

All'incontro, quelle della parte *b*, essendo in istato negativo, sviluppano una proporzionale intensità di

attrazione per la elettricità di *v*; quindi nella estremità del cilindro di vetro vicino a *b* vi è più tensione che non nella parte opposta.

Siccome la elettricità raccolta in *a* vi è trattenuta da un isolante, qual si è l'aria, così se detta parte si mette in comunicazione col suolo persistendo la vicinanza del corpo *v*, essa elettricità si diffonde tosto nel suolo non ritornando sul corpo *C*, per distribuirvisi equabilmente, che solo quando si toglie dalla vicinanza il corpo elettrizzato; il quale ritorno, o ristabilimento al pristino stato naturale, si chiama il contraccolpo.

31. Come avvenga la propagazione della elettricità nei conduttori?

Devesi considerare che essa si propaghi con un moto analogo al calore in una verga di ferro, e ciò per effetto di una induzione, ossia di influenza elettro-molecolare, che avviene nel conduttore, il che è facile a comprendersi, qualora s'imaggini una molecola come un corpicciuolo allo stato naturale in presenza di una sorgente di elettricità; nel qual caso essa si comporta come il corpo *C* del paragrafo antecedente, cioè resta elettrizzata, ed in conseguenza elettrizza per induzione la molecola vicina; questa esercita un'azione analoga sulla susseguente, e così via, via; sicchè in ciascuna molecola elettrizzata, l'elettricità si raccoglie ad una estremità della stessa, presentando così i due stati elettrici, cioè il positivo ed il negativo, precisamente come nel corpo *C* scaricandosi dall'una all'altra molecola in un tempo straordinariamente breve, ed espandendosi in tal modo interamente sulla superficie del conduttore, ma però con maggiore tensione sulle parti emergenti dello stesso.

Nei cattivi conduttori invece trova difficoltà a passare da molecola in molecola, e diffondersi così sul corpo, per cui resta addensata nel punto in cui venne sviluppata.

CAPITOLO III

PROPRIETA' DELLE PUNTE — PARAFULMINI E LORO COSTRUZIONE — CAUTELE PER EVITARE LA FOLGORE — APPARATI PRODUTTORI DI ELETTRICITA' STATICA — CODENSATORI.

Soffri per poco, se dal torno desta
Con innocente strepito sugli occhi
La simulata folgore ti guizza.
Quindi osò l'uom condurre il fulmin vero
In ferrei ceppi, e disarmò le nubi.
L. Mascheroni.

32. In che parte risieda l'elettricità nei corpi elettrizzati.

Si è già accennato che l'elettricità involge esternamente la superficie di un corpo su cui essa è addensata; lo prova infatti il seguente esperimento. Si prenda una palla di rame cava e forata nel mezzo, fissata su di un piedestallo di vetro, ed elettrizzata; se ora con un bastoncino di ceralacca si tocca la superficie esterna di detta palla in qualunque punto avvicinandolo poscia alla pallottolina di un elettroscopio, è facile accorgersi dal movimento che imprime alla stessa, che la ceralacca possedeva elettricità, e ciò in virtù del suo contatto precedente colla sfera metallica; mentre se la detta sfera elettrizzata, venisse, anzichè nella esterna superficie, toccata nell'interna con la ceralacca, appressando poi quest'ultima all'elettroscopio, non si sarebbe ottenuta la menoma deviazione, quindi giustamente deducesi, che nell'interno non esiste elettricità, ma bensì all'esterno, su cui sta addensata equabilmente in tutti

punti, il che però non seguirebbe se il corpo, invece che perfettamente rotondo, fosse acuminato.

33. Quale proprietà hanno i corpi acuminati, o punte?

I corpi acuminati hanno la proprietà di accumulare l'elettricità sulle loro parti acute, e lasciarla da queste sfuggire qualora la tensione colla quale vi è disposta sia abbastanza forte. Sia infatti *e* un corpo metallico ovale elettrizzato, fissato su di un piede di vetro (*Fig.* 4): si vedrà che toccando con un bastoncino di ceralacca le sue diverse parti, ed accostando poscia il bastoncino all'elettroscopio, ottiensi il maggior segno di elettricità, allorchè la ceralacca ebbe tocca l'estremità aguzza *a*, ed il minore allorchè fu a contatto colla parte media *e*, e ciò pel motivo che nella parte più acuta è molto minore l'azione della materia isolante, come sarebbe l'aria; in conseguenza la elettricità entra e sfugge dalla punta attraverso le materie isolanti che la involgono. Infatti, se una palla di metallo isolata, fornita di una punta viene posta contigua ad un corpo elettrizzato, si diffonde immediatamente l'elettricità da questo alla palla medesima; sicchè se si volesse elettrizzare una palla fornita di punta, non vi si riescirebbe, perchè la elettricità sfuggirebbe di mano in mano che venisse prodotta.

(*Fig.* 4)

e

a

34. Che cosa è la scintilla elettrica?

È la elettricità che passa da un corpo all'altro attraverso un corpo isolante interposto, per equilibrarsi. Tale scintilla è sempre accompagnata da uno scoppio proporzionale, e può essere rossa od azzurrognola, assai tenue od anche lunga più piedi, nel qual ultimo caso è

susseguita da un fragorosissimo rumore a seconda dell'ammasso di elettricità che si equilibra. Ciò avviene p. e. durante gli uragani, in cui, la sovrabbondante massa di elettricità addensata nell'atmosfera, o nel suolo, ricomponendosi, dà origine alla folgore, la quale può essere evitata, e venir anche diretta, mediante opportuna applicazione di un'asta metallica appuntita, detta perciò il parafulmine.

35. Della invenzione del parafulmine, e come ne segua l'azione.

Sembra che in antico Zoroastro, fra i Persiani, Prometeo fra i Greci, Numa e Tullio fra i Romani conoscessero vagamente il mezzo di attrarre a sè i fulmini; però l'invenzione del vero parafulmine seguì nel 1754 circa per opera dell'americano Beniamino Franklin di Boston, fisico e filosofo, non meno che grande cittadino, sotto il busto del quale giustamente fu scritto :

« *Ha strappato il fulmine al cielo, lo scettro ai ti-*
« *ranni.* »

L'azione poi del parafulmine segue in questo modo : l'eccesso di elettricità contenuta in una nube temporalesca agisce per induzione sul suolo, cioè tende a privarsi di questo eccesso di elettricità, e distribuirlo equabilmente al suolo, e viceversa se la nube è negativa. Questa scarica, o distribuzione equabile della maggior quantità di fluido, si effettua per virtù delle punte o conduttori interposti, con che dissipandosi di mano in mano la elettricità eccedente, si dissipa il temporale od almeno se ne diminuiscono i tristi effetti; che se la tensione della elettricità o squilibrio, è troppo grande per essere via via ricomposto dai parafulmini, alberi od altre punte del suolo, la folgore, sia che discenda dalla nube al suolo, o che da questo ascenda alla nube, scocca tra la nube e la punta del parafulmine od altro miglior conduttore vicino ad essa; per cui mediante lo scatto di questa gran scintilla la tensione si è dissipata,

perchè il fluido si è distribuito in eguale misura ossia equilibrato. Quindi la distruzione dei boschi, e degli alberi campestri, porta per conseguenza una maggiore frequenza di temporali acquazzoni, gragnuole ecc., influendo forse svantaggiosamente sulla salute.

36. A quali condizioni debba soddisfare un parafulmine da edificio perchè corrisponda allo scopo.

a) Il parafulmine deve essere stabilito nella parte più alta dell'edificio, e presentare perfetta una comunicazione col suolo mediante una striscia o treccia metallica detta conduttore, che dalla base dell'asta comunichi senza la menoma interruzione colla terra.

b) Il conduttore deve penetrare nel suolo ad oltre due metri di profondità, e finire in un sito umido (meglio in un pozzo) con una piastra metallica maggiore di mezzo metro quadrato. Se la piastra fosse di rame, gioverà saldarle sulla superficie qualche pezzetto di zinco affinchè non abbia ad ossidare (§ 85).

c) L'asta del parafulmine dev'essere alta sei metri circa, essere nel suo mezzo del diametro di oltre tre centimetri ed impiantata solidamente sulla parte più alta dell'edificio. Tale asta deve terminare con una punta o cuneo di rame indorato a fuoco, per impedire che si ossidi; e se ve ne sono parecchie, collegarle mediante un grosso filo.

d) Il conduttore sarà bene sia di rame a cagione della sua maggior facoltà conduttrice. Per evitare le numerose saldature, che occorrerebbero volendo formare il conduttore con una serie di lamine, sarà meglio impiegare a tal fine quattro o cinque fili di rame, di due o tre millimetri di diametro ciascuno, uniti a treccia, e ciò perchè o l'asta od il conduttore non abbiano a fondersi (§ 90).

e) I tetti di zinco, le grondaje, le campane, od altre notabili superfici metalliche esposte, è necessario comunichino mediante saldatura col filo conduttore. Di regola

vicino a quest'ultimo sarà bene non si trovino materie di facile accensione, come paglia ecc.

f) Riguardo al loro numero converrà disporre ciascun parafulmine ad una distanza non oltrepassante i venticinque metri, e badare che ogni conduttore sia in comunicazione tutto al più con due sole aste, e che infine i conduttori non abbiano ad essere ripiegati possibilmente ad angolo, altrimenti il fulmine obbedendo alle leggi della velocità, potrebbe abbandonare il conduttore e dallo spigolo dell'angolo precipitarsi al suolo con grave pericolo degli individui e degli edificj.

Costruiti i parafulmini in conformità a questi principii, preservereranno sempre ed egregiamente gli edificii, diversamente adottandoli, non si farà che accrescere il pericolo.

37. Quali avvertenze debbansi osservare onde evitare i danni del fulmine.

Vi sono molti che si spaventano assai durante i temporali, allorchè massime scroscia la tempesta, romoreggia il tuono, guizza e scoppia la folgore. Sebbene il pericolo di essere uccisi dal fulmine sia, la Dio mercè, raro in rapporto alle masse, è però tutto altro che nuovo, tanto più che certi erronei principii adottati per evitare il fulmine, non fanno che aumentarne il pericolo, come il suonar le campane, il ricovrarsi sotto gli alberi ecc. Dalle esposte leggi della elettricità è da inferirsi, che per evitare il pericolo di essere fulminati, giova attenersi alle seguenti regole:

1. Non si devono suonare le campane. 2. Togliersi dagli oggetti metallici. 3. Se in casa, chiudere i vetri delle finestre e (volendosi usare la massima precauzione) coricarsi su di un sofà. 4. Se all'aperto, non si deve ripararsi sotto gli alberi alti ed acuminati, sotto le grondaie o porsi vicino ai getti d'acqua che cade ed ai pozzi. 5. Devonsi pur fuggire le situazioni elevate e ventilate; infine le correnti d'aria. 6 Da ultimo se si è esposti, massime in campagna, converrà collocarsi ad un

25 metri circa di distanza da qualche grande albero e colà tollerare piuttosto la pioggia.

38. Che cosa sia un elettroforo.

L'elettroforo è un congegno inventato dal Volta, fisico riputatissimo nato a Como nel 1745, ed al quale devonsi varj apparecchi di fisica, come il condensatore, la pistola elettrica, l'eudiometro, e finalmente la pila voltaica, e che perciò viene considerato il padre della scienza e della elettricità.

L'elettroforo consiste in un disco metallico, o piatto, su cui è applicata una stiacciata composta di raggia, trementina ed un po' di cera bene bollite assieme, oppure d'un disco di guttaperca vulcanizzata. Con una pelle di gatto o di volpe, si batte obbliquamente la stiacciata che assume così su ambe le superfici una carica di nome contrario: ora se in questa condizione la si copre con un disco metallico detto lo scudo, l'elettricità si addensa sul medesimo e sul sottostante piatto con cariche opposte a quella della stiacciata stessa, facendo in seguito comunicare, mediante un conduttore, il piatto collo scudo, invertonsi, per induzione, tanto le cariche del coibente che dei conduttori; alzando quindi lo scudo se ne trae la scintilla o carica colla quale si può elettrizzare altri corpi, e così avviene ogni volta ciò si ripeta. Il disco di resina può conservare la carica anche per più mesi, qualora si abbia la cura di conservarlo in un ambiente privo di umidità.

39. Che cosa sia una macchina elettrica.

È un apparecchio col quale si può svolgere agevolmente una quantità di fluido elettrico assai maggiore di quello che sia strofinando un cilindro di vetro. Ve ne sono di forme differenti, ciascuna componesi di due parti, cioè di quella strofinante, o che sviluppa la elettricità, e di quella destinata a raccoglierla e che dicesi serbatojo. Ordinariamente la parte strofinante consiste in due o più cuscinetti coperti di stagnola ed immobili,

tra i quali trovasi un ampio disco di vetro che comprimono dolcemente, ed al quale mediante un manubrio si può imprimere un moto di rotazione assai rapido.

Il serbatojo consiste in un cilindro metallico sostenuto da colonne di vetro, onde ottenere il massimo isolamento del medesimo, e le cui estremità ricurve a guisa di U sono fornite di una quantita di punte poste dirimpetto le une alle altre e vicinissime al disco girevole di vetro, che diconsi pettini. Ora dal suesposto si intende l'effetto di simile apparecchio; infatti qualora mediante il manubrio si faccia roteare il disco, questo soffregando incessantemente nei cuscinetti, si carica di elettricità positiva, che per ragione d'induzione si raccoglie continuamente nel serbatojo per mezzo dei pettini o punte dello stesso, pel motivo che la tensione della carica vincendo ben presto lo stato d'aria interposto fra il disco e le punte, ne segue la continua diffusione di essa dal primo alle seconde. Mentre il disco di vetro viene così a caricarsi di elettricità positiva sottraendola dai cuscinetti, questi, in tal modo, restano caricati negativamente, o per mancanza; e siccome l'aria circostante non può rifornirli in proporzione della perdita, così a fine di riparare alla meglio a tale mancanza ed acciocchè abbiano a somministrare continuamente dell'elettricità al disco girante, si usa farli comunicare col suolo mediante una catenella metallica. Proseguendo in simil guisa, si capisce che sul conduttore si può accumulare la elettricità con tale tensione da non poter essere più contenuta nel serbatojo, e perciò da essere in grado di superare l'ostacolo dell'aria ed espandersi sul conduttore più vicino, ond'è che avvicinando p. e. un dito al serbatojo se ne trae una scintilla. Al disco di vetro si può sostituirne uno di guttaperca compressa, od altro che di resinoso, colle relative condizioni.

40. Esperimenti da eseguirsi colla macchina elettrica per dimostraro il modo d'agire della elettricità.

Accenneremo gli esperimenti che più comunemente sogliomsi fare colla macchina elettrica affinchè le leggi,

od il modo d'agire della elettricità, abbiano a rimanere bene impressi. Uno degli esperimenti più curiosi è quello di elettrizzare una persona. A tal fine la si isola dal suolo col collocarla sopra uno scanno avente i piedi di vetro o di porcellana, e la si fa toccare con una mano il serbatojo o conduttore. Facendo poscia roteare il disco, tale persona rimane elettrizzata ; in conseguenza i suoi capelli si drizzano, per la ragione che essendo aguzzi e possedendo tutti cariche elettriche eguali si respingono gli uni cogli altri. Dappertutto dove si tocca tale persona, ne scaturiscono scintille, e ciò a motivo che il corpo umano è un conduttore e che toccando il serbatojo diviene parte di quest'ultimo, per cui appressando un dito al serbatojo, od alla persona isolata, la elettricità si scarica in terra.

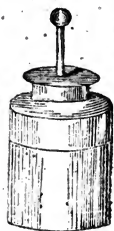
Al conduttore della macchina si applichi orizzontalmente un cilindro metallico ed a questo si appendano tre squillanti o campanelli in modo che i due laterali siano appesi mediante una catenella, e quello di mezzo sia attaccato al conduttore con un filo isolante o di seta, indi fra i campanelli si attacchino, al cilindro, con un filo di seta, due palle d'acciaio, infine si faccia roteare il disco. Tosto le campanelle laterali si elettrizzano, attraggono le vicine palle che perciò si caricano di elettricità dell' istesso nome, ne consegue la ripulsione delle stesse sulla campana di mezzo che per induzione possiede una carica differente da quelle laterali, le palle battono quindi sulla medesima, assumono la stessa carica, e perciò vengono di bel nuovo respinte sulle laterali, e così di seguito, cosicchè ne risulta un continuo scampanio.

Se al serbatojo della macchina elettrica si appende un disco, o piatto di rame, e sotto al medesimo alla distanza di otto ai dieci centimetri, se ne applica un altro simile ripieno di palline di sambuco, mettendo poi in azione la macchina, le palline continuano a saltellare dal disco inferiore al superiore e da questo al sottoposto, perchè attratte dal primo si caricano di elettricità dello stesso

nome, quindi sono respinte sul secondo, si scaricano, e vengono nuovamente attratte da quello di sopra e via via.

Con tale esperienza spiegava Volta la formazione della grandine. Diffatti due strati di nubi uno sottostante all'altro, devono possedere cariche elettriche di nome contrario; cioè se la nube superiore è positiva quella di sotto dev'essere negativa, per cui il vapore attratto e respinto dall'una all'altra nube, si condensa in granelli e congela sino a che il proprio peso essendo maggiore dell'attrazione che su lui esercita la nube, cade al suolo.

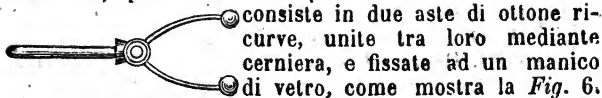
41. Che cosa sia un condensatore o bottiglia di Leida.

La bottiglia di Leida è un condensatore formato da un recipiente di vetro comune, rivestito tanto internamente che esternamente di foglia di stagno, fino a qualche pollice dall'orlo, la qual superficie è ricoperta invece di gommalacca od altra sostanza resinosa. Essa fu ideata nel 1746 circa, in Leida, città d'Olanda. Dalla superficie metallica interna sporge fuori dall'orlo della bottiglia un'asticella di ottone od altro metallo (*Fig.* 5) terminante con un globetto; se ora si tiene in mano la bottiglia appressando il globetto della stessa ad una sorgente di elettricità, cioè ad una macchina elettrica in azione, si capisce che la stagnola interna della bottiglia si carica di elettricità p. e. positiva, la quale non potendo attraversare il vetro o l'aria interposti, vi si accumula e quindi per induzione carica in proporzione di elettricità negativa la superficie esterna, e la tensione di tali cariche sta in ragione diretta alla quantita di elettricità condensata. Qualora poi mediante un arco metallico, fornito di manico isolante, si faccia comunicare la palla dell'asticella sporgente colla superficie esterna, la quantità di elettricità naturale della bottiglia si equilibra, e questa ricomposizione viene caratterizzata dalla scossa se l'intermediario fra le due armature è il corpo umano, o dalla scintilla se è un conduttore isolato.

(*Fig* 5)

Volendo persistere a condensare l'elettricità senza scaricare le due armature, la carica raggiunto che abbia un dato limite di tensione, si scarica da per sè aprendosi un passaggio attraverso alla parete di vetro che spezza.

L'energia della scossa poi proviene non solo dalla quantità di elettricità che si ricompone, ma altresì dalla rapidità con cui succede questa ricomposizione; che se a tal uopo s'impiega un semiconduttore, la energia della medesima scema a misura della proprietà isolante dello stesso, ossia della minor facilità di propagazione dell'elettricità in esso.

42. Che cosa è una batteria elettro-statica.

La batteria elettro-statica o di Leida, è una riunione di più bottiglie disposta in modo, che tutte le armature interne sono messe in comunicazione tra loro mediante la riunione delle rispettive aste, come pure tutte le armature esterne, facendo posare tutte le bottiglie su di una foglia di stagno. La scarica della batteria ha luogo come se fosse un'unica bottiglia, e si effettua facendo comunicare il conduttore che riunisce le armature interne con quello che riunisce le esterne, cioè le aste col foglio di stagnola; tuttavia per far ciò bisogna badar di prendere tutte le precauzioni, perchè se la batteria fosse assai forte, e si lasciasse incautamente passare la carica per le braccia, si potrebbe riportarne danni non lievi; quindi devesi adoperare lo *scaricatore*, che consiste in due aste di ottone ricurve, unite tra loro mediante cerniera, e fissate ad un manico di vetro, come mostra la *Fig.* 6.

(*Fig.* 6)

43. Velocità di propagazione della corrente elettrica e della luce.

La velocità di propagazione della elettricità, vale a dire della scarica o scintilla che accompagna il ristabilimento di questa allo stato naturale, dipende dalla facoltà

più o meno conduttrice del corpo in cui si propaga, dalla sua grossezza (§ 74) e temperatura, dal suo stato d'isolamento, e dalla fonte a tal uopo impiegata; così p. e. nel metallo si propaga con straordinaria velocità in paragone del legno umido, nel quale tuttavia l'elettricità si propaga molto più celeramente che in un secco e così via.

Wheatstone, celebre fisico inglese, riconobbe mediante un apparecchio, giudiziosamente ideato a tale scopo, che l'elettricità in buone condizioni si propaga con una velocità di 62000 leghe per minuto secondo; però in cattive condizioni si è riconosciuto che tale velocità non raggiunge in simil tempo neppure i 4400 chilometri, come si avvera nelle linee sottomarine: quindi è che in ottime condizioni devesi ritenere possa propagarsi colla velocità della luce, che è di circa 298 milioni di metri per minuto secondo.

44. In che epoca si cominciò ad avere qualche idea di telegrafia elettrica.

Lo studio dell'elettricità data solamente dal 1600 circa, nella qual'epoca William Gibert, inglese, in un piccolo libro rende conto di vari fenomeni ed esperienze elettriche, cercando di spiegarle.

Da quella data in poi si proseguirono gli studi in argomento nel quale si distinsero principalmente Otto di Guerik e Hauckshee, Gray e Wheler, Franklin e vari altri che condussero alla scoperta delle proprietà principali della elettricità, in base alle quali uno scozzese, di cui si ignora il nome, nell'anno 1753 propose di valersi delle proprietà inerenti all'elettricità onde comunicarsi vicendevolmente le idee in situazioni discoste. A tal fine suggerì di tendere 24 fili metallici isolandoli fra essi, come eziandio dal suolo, col mezzo di supporti di vetro, o resina, e di investirli di materia isolante affine d'impedire la dispersione dell'elettricità per l'aria, applicando poscia a ciascuna estremità del filo una pallottola di midolla di sambuco, designata con una

lettera dell'alfabeto, e ponendo l'altra estremità del filo a contatto con una sorgente di elettricità, p. e. il serbatojo nella macchina elettrica. Con ciò la pallina di sambuco appesa al filo che ebbe tocca la sorgente, e che è contrassegnata da una lettera, resta attratta indi abbandonata : praticando in simil guisa sopra i vari fili, o meglio lettere, a seconda della bisogna, s'intende che si può stabilire una corrispondenza.

Prima del 1767 Giuseppe Bozzolo professore di fisica immaginò di servirsi d'un filo metallico che ad una estremità comunicava colla macchina elettrica ed all'altra estremità presentava una breve interruzione per la quale la elettricità passava in forma di scintilla ; i vari gruppi di scintille formavano l'alfabeto.

Un sistema consimile venne pure ideato da uno svizzero nominato Lessage nel 1774.

Il francese Lomond nel 1787 ideò brillantemente di valersi di un solo filo, il cui elettrizzamento, di durata più o meno breve, prodotto mediante la macchina elettrica, faceva divergere più o meno a lungo le pallottole di sambuco nella stazione opposta, i quali due segnali permettono la combinazione di alquante lettere alfabetiche, o cifre, e perciò una limitata corrispondenza.

Il tedesco Reissner immaginò un apparecchio in cui le lettere alfabetiche erano formate di molte striscette di stagnola applicate sul vetro, assai vicine l'una all'altra e congiunte in modo che la scintilla prodotta dalla bottiglia di Leida, per compiere il circuito, doveva attraversarle saltellando da una all'altra, talchè comparivano momentaneamente tutte risplendenti.

Il fisico napoletano Tiberio Cavallo, come pure l'altro spagnuolo Salva, proposero metodi press'a poco consimili, ne' quali però devesi già riconoscere il principio che diede origine in tempi posteriori ai sistemi di Telegrafia galvanometrica e di Morse, le cui combinazioni sono appunto basate sul più lungo o più breve passaggio della corrente.

45. Che difetti presentino i telegrafi elettro-statici.

Tali telegrafi non si potrebbero attivare in vaste proporzioni a motivo della grande spesa che importerebbero più fili conduttori; poi perchè in tempi umidi non si avrebbero segni neppure fra piccole distanze, e quindi incerta e malsicura riescirebbe la trasmissione e ricevimento dei segnali, inquantochè l'elettricità statica si disperde facilmente per l'atmosfera e pei sostegni, sebbene questi siano di corpi isolanti; quindi applicare alla Telegrafia un agente tanto difficile a maneggiarsi, divien cosa pressochè impossibile, e la corrispondenza riescirebbe inoltre limitatissima, incerta ed assai costosa.

46. Effetti della elettricità statica.

L'elettricità statica produce degli effetti calorifici e fisiologici assai rimarcabili, perchè al passaggio della scintilla, i fili metallici si arroventano; se più sottili, si liquefanno; i sottilissimi di platino ed argento infine si accendono gettando abbagliante luce.

La scintilla è tanto più luminosa quanto maggiore è la tensione elettrica: il suo calore è dipendente dalla natura de' corpi fra i quali essa scocca e dalla pressione esterna, come ha dimostrato Fusinieri.

Gli effetti fisiologici sugli esseri viventi sono violenti scosse nervose che potrebbero riuscire fatali. Sugli esseri morti sono repentine contrazioni muscolari che pare risorgano.

S'intende naturalmente come questa forza possa produrre anche degli effetti meccanici e chimici, e si è già detto come si può adoperare in Telegrafia: infatti con una potente scarica il vetro vien forato, le pietre spezzate, i sali e gli ossidi decomposti.

47. Leggi della elettricità statica o per frizione.

a) L'elettricità statica, o in istato di quiete si espande sulla superficie de' corpi, specialmente sulle parti acute in istato di tensione;

b) Tutti i corpi sono suscettibili ad essere elettrizzati per strofinamento, anche i più conduttori, colle opportune pratiche;

c) Due corpi carichi di fluido dello stesso nome si respingono, si attraggono invece se carichi di fluido di nome contrario;

d) Le attrazioni e ripulsioni fra due corpi sono in ragione inversa dei quadrati della loro distanza. Tali forze stanno in ragion diretta della quantità di elettricità accumulata sui due corpi;

e) Se si strofinano due corpi, anche di natura diversa, l'uno resta sempre carico di fluido positivo, l'altro di negativo:

f) Un corpo elettrizzato agisce su di un altro allo stato neutro, come farebbe una calamita sul ferro: e questa azione dicesi induzione.

CAPITOLO IV

ELETTRICITA' DINAMICA O GALVANISMO. — PILE A CORRENTE INCOSTANTE E COSTANTE — ALLESTIMENTO E MANUTENZIONE DELLA PILA ALLA DANIELL — PROVE PER RICONOSCERE SE LA PILA FUNZIONI REGOLARMENTE.

Suscita or dubbio non legger sul vero
Felsina antica di saper maestra.
Con sottil argomento di metalli
Le risentite rane interrogando.
Tu le vedesti su l'Orobia sponda
Le garrule presaghe de la pioggia
Tolte ai guadi del Brembo altro presaggio
Aprir di luce al secolo vicino.

L. Mascheroni.

48. Che cosa intendasi per elettricità dinamica o galvanismo.

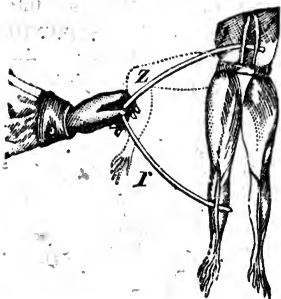
Una modificazione della forza. Questa, nel suo ampio significato, non è dato all'uomo nè di crearla nè di distruggerla, ma soltanto di comunicarla o modificarla. La modifica quindi per mezzo di azioni chimiche, delle quali essa è il risultato, presentandola sotto diversi aspetti corrispondenti alle cause che li produssero.

L'elettricità galvanica è caratterizzata da una continua opera, od a meglio dire, da incessanti scariche

elettriche che si effettuano a spese di un proporzionale consumo della materia destinata ad alimentarla. (1)

49. Perchè dicesi galvanica o galvanismo.

Dicesi galvanica o galvanismo, od anche corrente voltaica in onore di Galvani e di Volta che primi scopersero siffatto stato di elettricità cotanto importante nella fisica e su cui riposa la moderna Telegrafia elettrica.

Il Galvani, dotto fisiologo bolognese, facendo già da anni degli studi intorno gli effetti dell'elettricità sul sistema nervoso, osservò che ponendo in comunicazione il muscolo della gamba di una rana morta coi nervi vicini alla spina dorsale, mediante un conduttore metallico (*Fig.* 7), aveva luogo una commozione nervosa; se poi il conduttore era formato con metalli di natura diversa, le contrazioni succedevano tanto più violenti. Questo fenomeno, e molti altri ancora, con circostanze di esperimento diverse, lo sorprese giustamente. Egli arguì che in ciò dovesse ascondersi un nuovo principio: conchiuse quindi per ispiegare questo fenomeno, che, mediante l'applicazione del conduttore metallico, circoli dai nervi ai muscoli del corpo della rana una specie di fluido simile all'elettricità, che denominò

(*Fig.* 7)

(1) La materia, per sè, non ha moto, ma lo riceve da una forza esterna. Quando ad un corpo s'imprime un movimento, esso lo comunica ad un altro e la quantità che comunica al secondo è eguale a quella perduta dal primo.

Se slanciando una palla se ne colpisce una ferma, a quest'ultima viene comunicato un modo eguale alla perdita che subisce la prima; che se tale moto le venisse comunicato tutto intero, la prima palla si fermerebbe di botto e l'altra riceverebbe una forza d'impulsione proporzionale all'urto ricevuto, ossia al calorico, od alla forza per ciò generata.

Quindi se si lascia cadere una palla di ferro dobbiamo ritenere che il calorico sviluppatosi in seguito al colpo, nel punto di contatto, sarebbe sufficiente a respingere la palla all'altezza dalla quale venne lasciata cadere.

elettricità animale; considerando il corpo quale una bottiglia di Leida carica, e la comunicazione tra il muscolo ed i nervi, come una scarica fra le due armature che determina la contrazione convulsa del corpo. Gran parte di dotti adottarono tale teoria per vario tempo e designarono la cagione di questi fenomeni col nome di *corrente animale* o *galvanismo*.

50. Donde viene che si chiama anche corrente voltaica.

Il celebre Volta non si tenne pago di tale teoria, anzi l'oppugnò calorosamente, e basandosi sulla circostanza che le convulsioni erano assai più violenti quando il conduttore era formato di due metalli diversi, mediante una serie di dotte ricerche e diligenti esperimenti pervenne a stabilire la teoria: — 1. Che se due sostanze di natura diversa, particolarmente due metalli si toccano, nel punto di contatto si genera una forza che egli chiamò elettromotrice, che scompone l'elettricità naturale accumulandosi questa su l'un dei metalli e restandone l'altro in difetto, opponendosi poi tale forza anche alla ricomposizione; 2. Che questa forza è sempre costante fino a tanto che dura il contatto fra i due metalli, e la sua quantità dipende specialmente dalla natura dei corpi che si toccano.

3. Che la elettricità svolta per contatto si accumula in maggior copia nel punto del contatto, ed è proporzionale alla grandezza di questo, mentre quella poca espansa sulla superficie dei due metalli è indipendente dal punto del contatto stesso;

4, Che la quantità di elettricità sviluppata dalla forza elettromotrice è maggiore nei metalli (specialmente in alcuni), che perciò diconsi buoni elettromotori, ed è minore nelle sostanze non metalliche, che per conseguenza si chiamano cattivi elettromotori.

51. Come avvenga lo svolgimento della corrente voltaica.

(*Fig.* 8.)

Se si congiungono le due piastrelle una di rame *r*, l'altra di zinco *z*, con un conduttore umido *c*, (*Fig.* 8) lo zinco *z*, per effetto di ossidazione generata dal contatto, lascia sfuggire la propria elettricità che si diffonde, nella direzione della freccia, per lo strato umido e per la piastrella di rame che la raccoglie; da qui la carica negativa per lo zinco e positiva pel rame. Quando questa elettricità raggiunge il punto di contatto delle due piastre, si ricompone; senonchè persistendo tuttavia questo contatto umido, ossia la causa che la ebbe a generare si squilibra nuovamente, e quindi continua in tal guisa a circolare dal zinco al rame senza interruzione. Quindi è che parlandosi della direzione della corrente, s'intende sempre la direzione della corrente in istato positivo, che generata dallo zinco ritorna poi allo stesso.

52. Dei metalli elettromotori o sviluppanti elettricità.

Abbiamo veduto che ambidue i corpi in contatto devono essere buoni conduttori, quindi specialmente metallici, e notato che i metalli non sono tutti buoni elettromotori nello stesso grado; è da rimarcarsi ora che oltre a ciò varia pure lo stato d'elettricità a seconda dei differenti elottromotori messi in contatto: così p. e. se pongo in contatto una lamina di ferro con una d'argento, il ferro resta elettrizzato positivamente, l'argento negativamente; ma se la lamina di ferro la pongo in contatto con una di zinco, lo zinco resterà elettrizzato positivamente, ed il ferro negativamente.

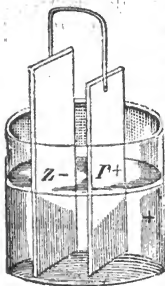
Per cui gli elettromotori sono stati disposti in serie ordinata in modo che ciascun di essi messo in contatto col precedente si elettrizza negativamente, mentre se lo si tocca col susseguente si elettrizza positivamente.

Questa serie dicesi grado di tensione elettrica, ed è formata come segue:

+ Zinco	Rame
Piombo	Argento
Stagno	Oro
Ottone	Platino
Ferro	— Carbone

perciò è chiaro che se si riunisce un pezzo di zinco con un pezzo di carbone, la forza elettromotrice avrà la maggior potenza, per cui si avrà un massimo di carica positiva nello zinco, ed un massimo di negativa nel carbone, e così in proporzione.

53. Elemento galvanico e nomenclatura della Pila.

(*Fig.* 9)

Un elemento galvanico, che dicesi pure voltaico, consiste semplicemente in due lamine, p e. una di zinco ed una di rame, immerse in acqua acidulata, o salata, e congiunte esternamente con un filo conduttore, che dicesi arco interpolare (*Fig.* 9).

Da quanto si è detto più sopra si capisce, che con ciò si genera una corrente galvanica, perchè l'arco interpolare è il punto di contatto, il liquido è il conduttore umido; per cui dalla lamina di zinco *z* partirà la corrente positiva, attraverserà il liquido, e si porterà sull'altro elettromotore *r* per ritornare mediante l'arco nuovamente nel primo, e via di seguito: se si taglia l'arco interpolare cessa la corrente. Si rammenti, come abbiamo veduto, che l'elettricità voltaica risulta principalmente da reazioni chimiche; infatti il semplice contatto di due metalli diversi sviluppa elettricità sommamente debole perchè sommamente debole è pure la reazione chimica, ma se in quella vece sono nella condizione come lo dimostra la *Fig.* 8, cioè immerse nell'acqua acidulata

con acido solforico (1), *lo sviluppo è proporzionale alla superficie delle due lamine ed alla loro azione diversa sul liquido.* Infatto lo zinco tende ad appropriarsi l'ossigene ed il rame l'idrogene, epperò restando squilibrate le proporzioni dei gas, l'acqua sparisce, cioè si decompone, l'ossigene si combina allo zinco, producendo ossido di zinco (2) e l'idrogene resta libero, come vedremo meglio in seguito. Valga pertanto il principio che *la corrente voltaica è il risultato di reazioni chimiche,* come lo ha dimostrato pel primo il fisico Fabbroni.

A schiarimento di quanto si viene ad esporre gioverà la denominazione delle varie parti che costitusicono la pila.

Le sostanze decomponibili si dicono *elettroliti,* l'atto della scomposizione *elettrolisia.* Le estremità dei fili congiunti coi poli, si denominano *elettrodi.* I due elettromotori immersi nel liquido elettrolito chiamansi *coppia.* Molte coppie unite formano una *batteria.*

I due elettromotori all'estremità della batteria rimasti liberi, si dicono *poli:* e cioè *polo rame* l'estremità che termina col rame, e *polo zinco* quella che termina collo zinco.

Chiamansi *elementi* le diverse coppie che opportunamente congiunte servono a comporre la batteria.

Dicesi *pila* una sorgente qualunque di elettricità galvanica.

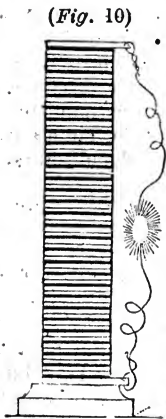
54. Come si compone la pila di Volta.

Basandosi Volta sulla legge della forza elettromotrice da lui stabilita, pensò giustamente che riunendo parecchie coppie di metalli elettromotori in modo da raccogliere la forza prodotta da ogni singola coppia, verrebbe ad accrescerne in proporzione anche l'effetto, ed infatti

(1) Gli acidi sono prodotti da ossigeno ed altra materia non metallica per es. ossigeno e zolfo combinati assieme forniscono l'acido solforico.

(2) L'ossido ordinariamente è una combinazione di un metallo coll'ossigeno; per es. questo ultimo, combinato collo zinco, produce l'ossido di zinco, se col rame, ossido di rame, ecc.

dietro questo principio giunse a scoprire nel 1800 la famosa pila che porta il suo nome, nella quale per le ragioni e nei modi suesposti, l'elettricità è in continua opera o corrente.

Tale pila si compone di vari dischi di rame e di zinco, accoppiati assieme sempre nello stesso ordine, e ciascuna coppia divisa da un conduttore umido, come feltro, cartone od altro, bene inzuppati in acqua salata, od acidulata, e tutti sovrapposti gli uni agli altri come segue: rame-zinco, conduttore, rame-zinco, conduttore, e così via, come rappresenta la *Fig.* 10 terminando un'estremità col disco di rame, l'altra collo zinco. Viene collocata ordinariamente in posizione verticale ed isolata dal suolo. Lo stato elettrico della pila è interamente neutrale nel suo mezzo, e cresce in proporzione, raggiungendo il suo massimo alle estremità che diconsi poli; quello carico di fluido positivo dicesi polo positivo, e negativo quindi l'altro. Se ora si congiungono i due poli con un filo, la corrente circola tanto più intensa quanto maggiore è il numero delle coppie, la sua quantità cresce in proporzione della grandezza superficiale dei dischi; il filo interpolare poi, anche se lunghissimo, quando sia convenevolmente isolato, conserva l'elettricità fino a tanto che perdura il contatto e l'umidità fra i dischi. I difetti principali di tale pila sono, che la corrente presto si indebolisce e cessa a motivo della pressione a cui sono sottoposti i conduttori umidi, che perciò lasciano scorrere il fluido lungo la superficie verticale esterna, influendo così perniciosamente sull'effetto della stessa che finisce poi coll'asciugarsi completamente. A togliere quindi tali inconvenienti Wollaston, Smee ed altri modificarono tale pila, e riescirono infatti a produrre una corrente di maggior durata e di intensità più eguale, ciò che dicesi meno incostante.

(*Fig.* 10)

55. Come è formata la pila o batteria di Wollaston e di Smee?

È formata da un dato numero di recipienti, o tazze ripiene d'acqua acidulata. In ciascuna tazza sta immersa una lamina di zinco, attorno a cui ne sta avvolta una di rame, disgiunta però dallo zinco predetto. Lo zinco di ciascun recipiente è congiunto mediante una lamina metallica col rame del recipiente successivo, terminando così una estremità col polo rame e l'altra col polo zinco, li quali si riuniscono ambidue mediante l'arco interpolare. Le singole coppie poi si appendono ad un'asta di legno onde levarle od immergerle simultaneamente.

Quella di Smee è simile a quella di Wollaston, variando da questa soltanto perchè il rame è sostituito da una lastra d'argento platinizzato, circondata invece dallo zinco.

Le pile a due metalli in un solo liquido, sinora descritte, diconsi *incostanti* per l'incostanza che offrono nei loro effetti, dovuta alla *polarizzazione.*

56. Che intendasi per polarizzazione.

S'intende il cangiamento che si opera in un elettromotore, trasformandosi in elemento particolare, avente i rispettivi poli, ed originando così una corrente secondaria inversa alla principale, la quale perciò resta indebolita. La polarizzazione è dovuta ai due gaz che si sviluppano nella decomposizione dell'acqua ed alle particelle, del differente metallo, delle quali si ricoprono le due lamine che costituiscono la coppia; così lo zinco, per modo di esempio, si copre di particelle di rame (1).

57. In che consistano le batterie costanti.

Colle batterie costanti si è cercato di togliere gli accennati inconvenienti, evitando la polarizzazione, se non

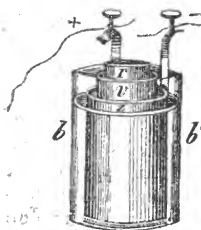
(1) Immergendo un metallo facile ad essere attaccato dall'ossido nella soluzione di un solfato, il metallo decompone il solfato appriopriandosene l'ossido, ma però esso si discioglie e rimpiazza poco a poco quest'ultimo.

In conseguenza, se in una soluzione di solfato di rame s'immerge una lamina di zinco, il rame contenuto nella soluzione si deposita sullo zinco, e questo sciogliendosi converte la soluzione di rame in solfato di zinco.

completamente, almeno in gran parte; e questo scopo si raggiunse coll'impiego di due liquidi che reagiscono l'uno sull'altro, separati da un vaso di terra porosa, che lascia transitare la sola corrente mercè il semplice contatto dei due liquidi per cui forniscono una corrente uniforme, o costante, e quindi diconsi *Pile costanti.* Le principali sono quelle alla Daniell, colle modificazioni di Minotto ed altri, quelle di Bunsen e di Grove.

58. Come sia formata la pila di Daniell.

La pila detta di Daniell, dal fisico che l'ha ideata in Inghilterra nel 1836, consiste in due metalli, due liquidi e due vasi; i due metalli sono zinco e rame ripiegati in forma cilindrica; i liquidi sono una soluzione di solfato di rame (1) ed acqua; infine l'un vaso, o bicchiere, è di vetro, alto comunemente dieci centimetri su 7 di diametro, e l'altro è di argilla cotta, non verniciata.

(*Fig.* 11)

Per formare l'elemento (*Fig.* 11) si colloca il cilindro di zinco *z* entro il bicchiere *b b'*, ed entro a tale cilindro si mette il vasetto di argilla o diaframma *v*, nel quale finalmente è collocata la lamina *r*; l'interstizio tra il vaso di vetro e quello d'argilla, ov'è collocato il cilindro di zinco, si riempie con l'acqua che giova sia acidulata, oppure salata; l'interno invece del vasetto d'argilla, ove si trova la lamina di rame, si riempie colla soluzione ben concentrata di solfato di rame. Se poi nel vasetto invece di solfato di rame si mettesse del manganese in polve, e nel bicchiere si mettesse una soluzione di sale ammoniaco, si avrebbe un elemento che fornirebbe una corrente di lunga durata.

La pila del sig. Borla consiste in un vaso di zinco entro al quale sta un cilindro di carbone; lo spazio

(1) I sali o solfati sono composti di un acido e di un ossido; così l'acido solforico combinato coll'ossido di rame forma il solfato di rame, e combinato coll'ossido di zinco produce solfato di zinco.

fra il carbone ed il vaso è riempito da una miscella di deuto-solfato di mercurio ed acqua; ciascun vaso sta in congiunzione metallica col carbone del vaso successivo. Tale pila è assai semplice, di facile manutenzione, e di lunga durata. Per rinforzare l'azione si inumidisce la miscella del deuto-solfato con dell'acqua, senza bisogno di rinnovare del tutto quest'ultimo. Essa può tornare sopratutto utile nella telegrafia militare.

Negli ufflci governativi usasi pure la pila Daniell, ma modificata però in modo da offrire vantaggi molto superiori alla prima descritta. Il bicchiere in tale pila ha la forma di due imbuti dei quali il sottostante sia capovolto e sopporti l'altro, come sarebbe per modo di esempio una X. Ora nella parte sottostante viene applicata una lamina di rame congiunta ad un filo non ossidabile, od investito di guttaperca, tale filo emerge dal recipiente e forma il polo positivo; si empie poscia la parte medesima fino alla strozzatura che sta nel mezzo mediante pura soluzione di solfato, poi adagio, adagio, vi si versa sopra dell'acqua in modo che non abbia a mescolarsi colla soluzione; entro l'acqua finalmente, e perciò nella parte superiore del bicchiere, si posa il cilindro di zinco che rimane così deterso; non si generano polarizzazioni e quindi tale pila funziona bene per mesi con poca cura.

Per formare una pila si riuniscono di solito da dieci a dodici eliementi in un'apposita cassetta, in modo che il polo rame di un elemento sia congiunto col polo zinco dell'elemento successivo, e così via, finchè nelle estremità l'un elemento termini col rame e l'altro collo zinco. Tale riunione degli elementi dicesi a tensione (§ 76) mentre se si fanno comunicare assieme tutti i poli rame, e così pure tutti i poli zinco, dicesi di quantità od anche locale.

59. Quale sia l'azione chimica che si effettua nell'interno della pila alla Daniell.

Tosto che si riuniscono i due poli comincia la decomposizione dell'acqua nel bicchiere; il gaz ossigeno

di essa si combina collo zinco, lo ossida e quindi lo zinco si elettrizza negativamente e l'acqua positivamente. L'elettricità, di cui è carica quest'ultima, attraversa il vasetto e la soluzione di solfato portandosi sulla lamina di rame che vi sta immersa la quale in conseguenza si carica di elettricità positiva. Invece l'idrogeno eccedente dalla decomposizione dell'acqua agisce sulla soluzione del solfato e combinandosi coll'ossigeno della medesima produce nuova acqua. Il rame poi, disciolto nella soluzione, si deposita sulla lamina di rame, e l'acido solforico finalmente, che pure trovasi nella soluzione, si trasporta sull'ossido di zinco, vi s'incorpora e lo converte in solfato di zinco.

In conseguenza lo zinco si consuma ed il cilindro, o lamina di rame, cresce di volume, perciò soglionsi usare sottili le lamine di rame e grosse quelle di zinco. La polarizzazione è quindi in parte tolta dal vaso poroso, che impedisce il depositarsi delle materie di natura diversa sui metalli, e dal collegarsi dell'idrogeno coll'ossigeno.

60. Norme per l'allestimento e la manutenzione della pila Daniell e per convincersi se essa funzioni bene.

La soluzione si prepara coll'infrangere minutamente i cristalli di solfato di rame, e metterli a sciogliersi in un mastello d'acqua, indi mescolare con una spatola finchè l'acqua ne sia ben satura, di che si si accorge dal colore azzurro-verdognolo assai cupo che assume. Per accelerare la soluzione del solfato si potrebbe riscaldare il liquido e mescolarlo; nel qual caso devesi usare l'avvertenza di riempiere i vasetti di argilla quando la soluzione è fredda interamente, acciò i pori dei medesimi non abbiano a chiudersi ed intercettare il passaggio della corrente. Per mantenere poi satura anche in seguito la soluzione, si immergono in ciascun vasetto alcuni grossi cristalli di solfato di rame. A questo fine in alcune pile si usano degli imbuti di vetro ripieni di pezzetti di solfato, e pescanti nella soluzione stessa; in

altre la lamina di rame immersa nella soluzione ha forma di cartoccio, è perforata e ripiena di pezzi di solfato, cosicchè il liquido si mantiene sempre saturo sin tanto che esiste il solfato. L'acqua in cui è immerso lo zinco deve essere acidulata il meno possibile, anzi giova di non acidularla punto per la maggior conservazione degli zinchi stessi, e per ottenere il desiderabile grado d'intensità eguale, e di durata nella corrente.

L'acido s'impiega solo per la pulitura della pila in generale, che si pratica immergendo gli zinchi in un mastello d'acqua resa acida, oppure collocando l'un zinco dopo l'altro in un bicchiere contenente una soluzione d'acido solforico, sino a tanto che ne segue una effervescenza, indi levando tosto lo zinco e strofinandolo bene con spazzola di crine duro, scialaquando infine tutti gli zinchi insieme in un recipiente ricolmo d'acqua semplice, ed appendendoli ad una fune tesa orizzontalmente, in un luogo asciutto per adoperarli in seguito. I bicchieri si lavano in molta acqua, affine di detergerli dalle incrostazioni che vi si depongono, escludendo quelli che fossero fessi, anche se poco. I vasetti di argilla si laveranno, se vi è opportunità, mediante acqua calda, nettando bene colla spazzola ambe le superfici, specialmente l'interna.

Si detergeranno parimenti i fori delle morsette dei singoli poli zinco e rame, adoperando un ferro acuminato a superficie scabra, onde levarne ogni sozzura compenetratavi, e rendere la superficie perfettamente metallica.

Nell'allestimento delle nuove pile si osserverà che i vasetti ed i bicchieri non siano fessi, e che i vasetti di argilla siano atti ad essere adoperati; al quale scopo, se nuovi, gioverà anzitutto provarli col riempirli d'acqua; che se vengono da questa penetrati in uno spazio dai 5 ai 6 minuti, e l'acqua si raccoglie all'esterno in forma di rugiada, senza perciò scorrere, essi sono buoni; se invece sono trapassati in un tempo più breve, e l'acqua scorre, sono troppo porosi, e permettono facilmente il mescolarsi della solu-

zione di rame coll'acido, nel qual caso ha luogo una rapida neutralizzazione della corrente, ciò che richiede un rinnovamento assai frequente della pila; in conseguenza non sono buoni. Quelli che l'acqua trapassa in 8 e più minuti, essendo poco permeabili, oppongono ostacolo al diffondersi della corrente, e perciò non sono atti ad essere adoperati, sebbene l'effetto della pila sia di maggior durata.

Si rigetteranno altresì i vasetti fessi, o scrostati, e quelli che hanno i pori otturati da vaste incrostazioni di rame naturale depositato tanto internamente che esternamente. Si osserverà inoltre che le viti nelle singole morsette dei poli abbiano i contatti perfettamente metallici, e possano stringere bene; che le lamine non siano soverchiamente logore, nel qual caso non sono da adoperarsi; che esternamente i bicchieri non siano bagnati, e siano disgiunti gli uni dagli altri, quindi che le cassette di legno, nelle quali si dispongono gli elementi, sieno asciutte, e non posino colla loro intera superficie inferiore, ma sieno un po' elevate mediante un pajo di traversetti laterali, o quattro bottoni di supporto. Il versamento dei liquidi devesi eseguire con precauzione, adoperando delle ampolle, ovvero un imbuto affine di evitare il mescolamento dei liquidi. Le pile si devono esaminare e provare di spesso; ed in caso si osservi una diminuzione notabile di corrente, rintracciarne tosto la causa, e toglierla.

Qualora si possa accorgersi che in un qualche elemento la soluzione del solfato siasi convertita in acqua, od altro che di anormale, o che lo zinco, si sia ricoperto di uno strato d'ossido, fa d'uopo rinnovare subito un tale elemento. Per convincersi se in un elemento la elettricità si sviluppa regolarmente basta levarne la lamina di rame che vi sta immersa e vedere se sulla medesima si deposita vivo e lucicante il rame della soluzione, che se ciò non fosse, ovvero che la lamina fosse ossidata e nera, sarebbe segno che in quel elemento non avvi svolgimento di corrente, anzi sarebbe

di grave danno al complesso della pila stessa per la resistenza che opporrebbe alla propagazione della corrente per cui bisogna subito levarlo. Devesi aver cura che i liquidi sieno possibilmente sempre allo stesso livello, massime nell'estate in cui è facile che si asciughino; che ciascuna lamina peschi interamente nel rispettivo liquido, altrimenti ciò impedirebbe di poter telegrafare; che nell'inverno per effetto del freddo i liquidi non si congelino, o i recipienti si spezzino; infine che i fili del circuito interno, che mettono capo alle pile, siano in perfetta cogiunzione coi poli delle stesse, in conseguenza bene compressi nelle relative morsette. Conviene por attenzione agli elettrodi (§ 53) delle batterie perchè la corrente, a lungo andare, rende fragili i fili ed in modo particolare gli elettrodi, che perciò si spezzano facilmente.

Per maggiore precauzione, prima di servirsi di una nuova pila, giova attivarla per 24 ore col riunire direttamente i rispettivi poli.

62. Quali siano i metodi in uso per conservare gli zinchi aumentando anche la loro facoltà elettromotrice.

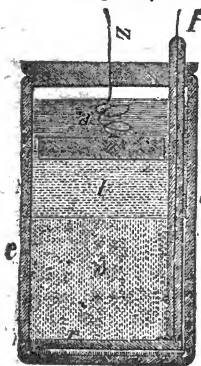
Gli zinchi, specialmente se immersi in acqua acidulata vengono continuamente corrosi, sia il circuito chiuso od aperto, però amalgamandoli col mercurio la corrosione ha luogo soltanto quando il circuito è chiuso. Si può amalgamare i zinchi tanto immergendoli in un bagno di mercurio indi battendoli leggermente in terra affinchè sgocciolino bene, quanto immergendo prima lo zinco in un bicchiere d'acqua acidula, fino a tanto che si sviluppa un'effervescenza, poscia ritirandolo e lasciandovi cader sopra due o tre goccie di mercurio, che si distendono su tutta la superficie mediante uno straccio umido.

Ecco un metodo d'amalgamazione che propone il signor Berjot: Si facciano sciogliere 200 grammi di mercurio in mille grammi d'acqua reggia (acido azotico 1,

acido cloridrico 3): terminata la soluzione del mercurio, che devesi eseguire a caldo, vi si aggiungano mille grammi d'acido cloridrico. Si conservi in vasi di vetro chiusi a smeriglio.

Con un litro di questo liquido, il cui prezzo non oltrepassa i 2 franchi, si possono amalgamare più di 150 zinchi.

62. Della pila alla Minotto; allestimento, vantaggi e difetti della stessa.

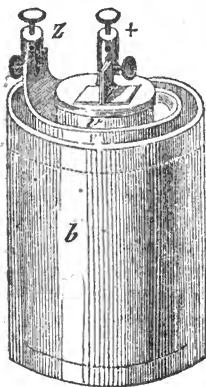
(*Fig.* 12)

Un elemento alla Minotto è costituito da un bicchiere *b* (*Fig.* 12) (che ne rappresenta lo spaccato) sul fondo del quale è deposto un disco di rame *r* che comunica al di fuori del bicchiere stesso, mediante un filo *f* rivestito di guttaperca; sul rame sta un grosso strato di solfato di rame pesto *s*, ed immediatamente sopra questo, uno strato di sabbia *t* indi un grosso disco di zinco *z* comunicante al di fuori per mezzo di un filo a spira *a* onde la sabbia non sia compressa, il tutto ricoperto d'acqua. Nella telegrafia militare (Cap. XV) usasi con vantaggio la pila Minotto perchè ricolmando di filacci bagnati la parte superiore del recipiente, è di facile trasporto, inoltre è di tenue spesa.

Nella pila Minotto si sta ora per introdurre una vantaggiosa modificazione consistente in un restringimento, o scanalatura, che permette deporre sulla medesima il disco di zinco, il quale, per tal modo, resta interamente investito d'acqua e non comprime la sabbia; quest'ultima dev'essere tutta silicea o non ossidabile, il solfato dev'essere polverizzato, l'acqua ed il solfato devono essere in parti eguali.

Tali pile forniscono una corrente di lunga durata ma offrono pure molta resistenza, la quale però torna utile per linee molto lunghe. Per diminuire la resistenza, e servirsene per locali, si avvicinano i dischi rame e zinco mettendo quello di rame fra il solfato e la sabbia.

L'allestimento di tale pila non è tanto facile, poichè la qualità della sabbia, la quantità della stessa e del solfato, influiscono assai sulla bontà della corrente.

63. In che consista un elemento alla Grove.

(*Fig.* 13)

Componesi, come quello alla Daniell, di un bicchiere *b* (*Fig.* 13), contenente una soluzione di acido solforico diluito, ed il cilindro di zinco *z* amalgamato col mercurio che viene a formare il polo negativo. Entro al cilindro è collocato egualmente un vasetto permeabile *v*; ma anzichè contenere la soluzione concentrata di solfato di rame, contiene invece acido nitrico, in cui sta immersa una lamina di platino ripiegata in forma di *S*, fissata ad un coperchio di porcellana, e comunicante con una morsetta che viene a formare il polo positivo. Tale pila fornisce una corrente assai potente e maggiore di quella di Bunsen; però non si adopera che per esperimenti di fisica, essendo assai costosa a motivo del platino che oltrecciò si altera e si spezza in breve tempo; di più è dannosa alla salute, ed anche agli apparati in causa delle esalazioni dell'acido nitrico.

64. Come è composto un elemento alla Bunsen.

Un elemento alla Bunsen è simile a quello di Grove, colla differenza che invece del Platino, sta immerso nell'acido nitrico un cilindro di carbone delle storte del

gaz, oppure opportunamente composto, non potendo il carbone ordinario di legna impiegarsi, perchè cattivo conduttore e poco compatto. La pila di Bunsen ha tutti i vantaggi di quella di Grove, fornisce una corrente alquanto più debole, ma è però anche di molto minore spesa. Si usa per fare certi esperimenti, e si mantenne lungo tempo in uso anche nella Telegrafia; ma la corrente descresce in breve, e poi le emanazioni dell'acido nitrico guastano salute ed apparati come si è detto per quella di Grove.

65. Come si pratichi la composizione dei carboni per le pile alla Bunsen, o per la luce elettrica.

La composizione di simil carbone si pratica nel modo seguente: si polverizza del carbon fossile grasso e del carbone coke più duro, quello principalmente che si trova aderente ai tubi e coperchi del gaz: si mescolono con acqua gommata formandone una pasta che si comprime in forme relative di ferro o di ottone, e dopo che si è ben asciugata la pasta, le forme si pongono in una fornace preservandole dal contatto colla fiamma, ed accrescendo gradatamente il calore fino a tanto che divengono bianco roventi, nel quale stato si mantengono da 7 ad 8 ore, dopo di che si tolgono dalla fornace, quando questa comincia a raffreddarsi, per valersene poi tanto per queste batterie, che per la riproduzione della luce elettrica. ecc.

Viene pure proposto un altro processo che consiste in mescolare perfettamente una parte in peso di carbon fossile grasso e due parti di carbone coke, ridotti prima in polvere impalpabile. Queste proporzioni possono variare a seconda della qualità del carbone fossile, del quale devesi aumentare la quantità allorchè non sia abbastanza grasso. La mescolanza viene introdotta in un cilindro di lamierino, al cui centro vien posto un piccolo cilindro di legno, o di cartone, allo scopo di lasciare nel carbone una cavità interna, e facilitare così lo sviluppo dei gaz durante la calcinazione. Così riempito

della miscela di carbone e di coke, lo stampo si chiude mediante un coperchio mobile ben otturato e fermato: dopo ciò lo si riscalda progressivamente fino al rosso, e si prolunga così la calcinazione fino a che sia del tutto cessato lo sviluppo del gaz.

Terminata tale operazione il carbone viene ritirato dalla forma; esso può allora prestarsi ad essere lavorato sia colla sega, sia colla lima, senza rompersi, e si può anche metterlo al torno per dargli la forma conveniente. Tuttavia, prima di procedere a quest'ultima operazione ed allo scopo d'impartire ai cilindri una maggiore coesione, egli è indispensabile d'immergerli a più riprese in una soluzione concentrata di melassa, farli seccare e assoggettarli ad una nuova calcinazione quanto più intensa è possibile. Questa seconda cottura la si può eseguire a più cilindri contemporaneamente, chiudendoli in un crogiuolo grande di terra o di ferro, munito d'un coperchio ben lutato, avendo pure la cura di riempire gli interstizi fra l'uno e l'altro cilindro con della polvere di coke, onde prevenire qualunque contatto con l'aria.

66. Di che si componga la pila alla Marié-Davy.

Si compone di zinco e carbone, in cui lo zinco sta in acqua pura, ed il carbone in una soluzione di acido solforico e di solfato di mercurio. È usata in Francia; fornisce una corrente uniforme per più mesi, ed è di una forza elettromotrice superiore a quella di Daniell; ma presenta una forte resistenza interna, e quindi non è adoperabile per circuiti corti (§ 75).

67. Della pila a secco e sue applicazioni.

Il padre Zamboni, illustre fisico veronese, fondandosi sulle teorie di Volta, costruì una pila che nominò a secco, nella quale i dischi di rame e zinco sono invece sostituiti da dischi di carta dorata e di carta inargentata colle parti metalliche in contatto tra di esse, oppure da una carta alquanto grossa una superficie della

quale si ricopre di stagnola fina, e su l'altra superficie applicasi, mediante latte, del biossido di manganese indi si sovrappongono parecchi fogli di questa carta, così preparata, e se ne ritagliano un duemila dischetti che si mettono in colonna gli uni sopra gli altri in modo che una superficie di stagnola sia a contatto con una di biossido. Ne risulta così una specie di cilindro, che devesi far terminare alle estremità con due dischetti di rame affine di poter comprimerlo strettamente, mediante cordoncini di seta, onde ottenere un buon contatto fra le coppie. L'elettricità in questa pila vien prodotta da una lenta decomposizione chimica, gli effetti quindi sono debolissimi, ma perdurano diversi anni, e dipendono dalla temperatura dell'aria. Il Zamboni applicò tale pila al movimento del pendolo d'orologio ; Bohnberg mediante la pila a secco fece un elettrometro sensibilissimo. Può pure applicarsi per imprimere un movimento della durata di parecchi anni, a certi apparati che perciò diconsi Perpetuo-mobili.

68. Come si componga la pila a ferro e zinco.

Si compone di lastre di ferro immerse nell'acido nitrico, che servono da elettromotore negativo, e che per effetto dell'acido si coprono di grosso strato di materia ossidata, la quale impedisce che il ferro venga ulteriormente intaccato dallo stesso acido. Lo zinco pesca in acqua acidula come nelle altre batterie, Queste batterie sono di azione assai energica, ma incostante.

69. In che consista la pila a sabbia.

Consiste in piastre di rame e zinco seppellite in cassette ripiene di sabbia inumidita con acqua acida, discoste alquanto le une dalla altre, ed opportunamente riunite con un filo metallico, come si è detto per le altre pile. Le pile a sabbia si usano per la telegrafia galvanometrica (§ 122); forniscono una corrente debole ma costante.

70. Che intendesi per pila termo-elettrica, e che vi è di rimarcabile riguardo le pile in generale.

Intendesi una pila composta di metalli di diversa natura saldati assieme, ed in cui la corrente elettrica viene svolta mediante il calore, somministrato p. e. da una lucerna. Quantunque tali pile non si adoperino nella telegrafia, ma sibbene per delicati esperimenti, massime sul calorico, negli studi del quale emerse sopra tutte M. Melloni, pure giova averne una idea per comprendere qual relazione corra tra il calorico e l'elettricità. Il gran Volta fu il primo ad avvedersi che un metallo, riscaldato inegualmente alle estremità, diveniva un elemento elettromotore. Tali metalli sono di solito aste di bismuto ed antimonio saldate assieme, di cui un'estremità si immerge nel ghiaccio in fusione, e l'altra ad una temperatura assai elevata; dal che ne risulta lo sviluppo d'una debole corrente.

Ultimamente il sig. Marcus di Vienna ideò una pila termo-elettrica, che pe' suoi effetti si vuole sia molto migliore di quelle fino ad ora conosciute, consistente in una serie di verghe composte di 65 parti di rame e 30 di zinco per poli positivi, e di 12 d'antimonio e 5 di zinco pei negativi, riunita una verga positiva con altra negativa. Tali coppie sono collegate in modo, che da un lato si trovano tutti i poli positivi ed all'altro tutti i negativi; un'estremità viene riscaldata ad un'alta temperatura mediante un fornello a gaz, e l'altra pesca invece nell'acqua.

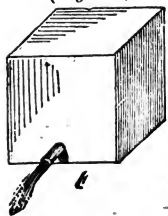
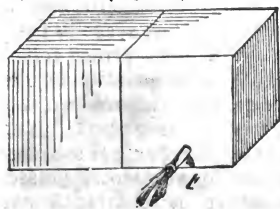
Ommetteremo la descrizione di ogni altro genere di pila, di cui ve n'è una grande quantità, essendo sufficiente il sin qui detto, da cui risulta che in generale l'*intensità ottiensi a scapito della durata, e questa a scapito dell'intensità.*

La corrente, che per azione chimica svolgono le batterie galvaniche ad umido descritte anteriormente, chiamasi *corrente idro-elettrica* per distinguerla da quella

termo-elettrica che si sviluppa, come si è veduto, mediante il calore.

Si può essere pienamente sicuri che la corrente in una pila si svolge regolarmente quando riunendo i due fili polari, si scorga una scintilla, o se applicandoli alla bussola l'ago devia fortemente. Così pure si può esser sicuri di buona corrente se coll'estremità dei medesimi toccando la lingua, si sente un sapore metallico ed un pizzicore ovvero se, applicandoli alla fronte, ciascuno al disopra d'un ciglio, si scorge una specie di bagliore; e finalmente se nell'atto che si prendono in mano, fra le dita, si sente una piccola commozione.

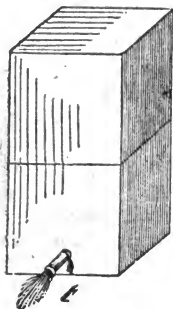
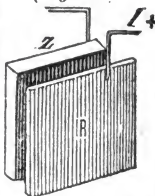
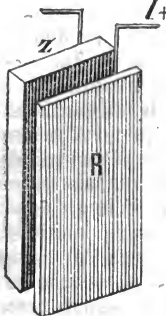
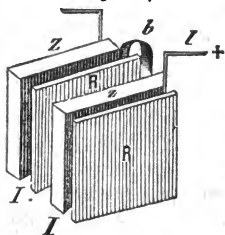
71. Differenza che passa tra la quantità, e l'intensità della corrente.

Abbiamo veduto che il numero e la grandezza degli elettromotori influiscono differentemente sulla produzione della corrente, e che vi sono due specie di batterie, cioè di quantità e di tensione. Per stabilire la diversità che passa tra corrente di quantità e corrente di tensione supponiamo che un elemento galvanico, od una pila, sia un recipiente di un piede cubo colmo d'acqua (*Fig.* 14), che in certo spazio di tempo e con certa intensità sgorga dal medesimo per mezzo del tubo *t*; ed ora immaginiamo un eguale recipiente, ma di doppia capacità (*Fig.* 15), contenente in conseguenza due piedi cubi d'acqua. L'acqua uscirà da questo recipiente colla stessa veemenza ed in quantità doppia. Se finalmente questo recipiente stesso lo metteremo in una posizione verticale, anzi che

(*Fig.* 14)

t

(*Fig.* 15)

t

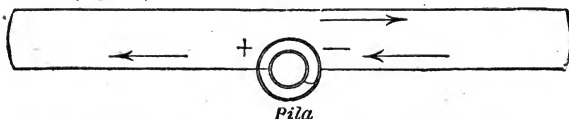
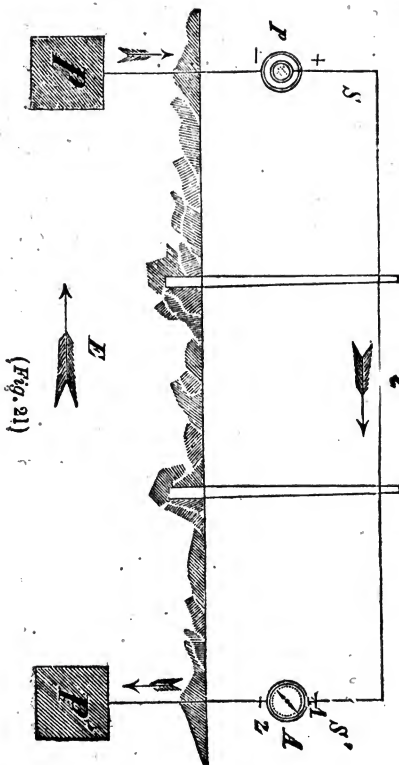
(*Fig.* 16). (*Fig.* 17).

orizzontale (*Fig.* 16), la quantità d'acqua che uscirà dal medesimo sarà sempre eguale, cioè di due piedi, ma la intensità con cui essa sgorgherà, sarà molto maggiore a motivo della pressione. Quindi nel primo caso se contempliamo due lamine *R Z* dell'altezza di dodici pollici, e d'altrettanta larghezza (*F.* 17), immerse nell'acqua acida, tale elemento produce una certa quantità di elettricità che scorre pel filo *l*. Se invece le lamine immerse avessero una grandezza doppia (*F.* 18), è naturale che si produrrebbe una doppia quantità di elettricità precisamente come nel secondo caso del recipiente. Se infine pel terzo caso consideriamo lo stesso elemento galvanico diviso in due giuste parti (*F.* 19), e si unisce il rame della prima coppia collo zinco della seconda, ed egualmente per le altre coppie, è chiaro che la quantità di elettricità sarà eguale come nel secondo caso; ma siccome la quantità d'elettricità della prima coppia passa nella seconda, ed aumentata della quantità fornita da questa seconda coppia, giunge contemporaneamente nel filo conduttore *l*, ne viene di conseguenza che la corrente subisce una specie di pressione, per cui si svolge su quest'ultimo con una intensità, o veemenza, pressochè doppia; talchè l'intensità per la elettricità può

(*Fig.* 18) (*Fig.* 19)

considerarsi quale la pressione pei liquidi. In altri termini la tensione si ottiene coll'accrescere il numero delle coppie, e la quantità coll'aumentare in ampiezza le superfici metalliche in contatto coi liquidi.

72. Quale sia la proprietà della terra riguardo l'elettricità.

Sappiamo che in una pila non vi è sviluppo di corrente sino a tanto che i due poli non sono tra loro uniti; quindi per trasmettere in una stazione lontana l'azione di una pila, s'impiegavano tempo addietro due fili, come mostra la *Fig.* 20, l'un dei quali denominato

(*Fig.* 20)

Pila

linea d'andata, e l'altro filo invece chiamato *linea di ritorno ;* questo grande arco interpolare vien designato poi col nome di *circuito.* Ora invece per compiere il circuito impiegasi il solo filo di andata; per filo di ritorno serve la terra; questa brillante scoperta devesi a Steinheil nel 1837, e venne poi perfezionata dagli studi del prof. Bain, Matteucci, Magrini (che fu il primo ad ideare ed attivare un telegrafo elettro-magnetico in Italia già dall'Agosto 1837), ed altri; ciò che contribuì moltissimo alla propagazione di vaste reti telegrafiche, perchè diminuì della metà le notabili spese che si richiedevano per l'erezione delle stesse, e poi perchè colla sostituzione del suolo al filo metallico, aumenta considerevolmente la intensità della corrente, in paragone dei due fili, avendosi diminuita d'una metà la resistenza dagli stessi opposta al propagarsi della corrente, vale a dire che adoperando il suolo quale secondo filo, si può con una medesima corrente corrispondere più lontano

(Fig. 21)

La *Fig.* 21 rappresenta il giro della corrente fra due stazioni mediante un circuito formato dalla linea aerea e dalla terra. *S S'* sono le due stazioni telegrafiche che corrispondono, *p* la pila col mezzo della quale si corrisponde, ed *a* l'apparato ricevitore. La linea aerea *l* parte dal polo positivo della pila *p*, e va a metter capo nella morsetta 1 dell'apparato *A* della stazione *S'*. Dal polo negativo della batteria *p*, parte un filo a cui sta appesa una larga piastra di metallo *P* sotterrata a cinque o sei piedi di profondità ed in sito umido. La morsetta 2, o punto di uscita, è congiunta coll'altra piastra *P'*. Chiuso che sia il circuito, la corrente esce dal polo positivo (+), scorre sul filo aereo *l* nella direzione della freccia, quindi circola per l'apparato *A*, si scarica nella terra mediante la piastra *P'* e da questa va ad investire, senza bisogno d'altri conduttori, l'altra piastra *P*, e giunge in tal modo al polo negativo (—) della pila *p*.

Per chiarire tale supposto passaggio della corrente attraverso la terra, si danno varie spiegazioni, a ciascuna delle quali si possono opporre delle serie obbiezioni; chi vuole che la terra si presti a tale passaggio a motivo della sua sezione immensa; chi lo ritiene un effetto d'induzione elettro-molecolare fra le due piastre, dovuta all'umidità del terreno. Epperò le espressioni: la corrente dalla piastra ritorna, va, ecc., non sono che convenzionali, solo adottate per facilitare la comprensione di ciò che si spiega.

CAPITOLO V

Proprieta' conduttrice e resistenza de' corpi — misura delle resistenze.

Colei che gl' intelletti apre e sublima,
E col valor di finte cifre il vero
Valor de' corpi immaginati estima.
Monti.

73. Che cosa intendasi per proprietà conduttrice e resistenza de' corpi.

Intendesi la proprietà che hanno alcuni corpi di caricarsi e di condurre in grado diverso l'elettricità; si è già detto che i migliori conduttori sono i metalli, e che la corrente si propaga in un filo metallico di molecola in molecola (§ 31); e lo invade interamente. La facoltà conduttrice di alcuni metalli di eguale sezione, purezza e lunghezza, secondo Becquerel, partendo da zero, trovasi come nel seguente ordine disposta:

argento ricotto	— conduce come	100.—
rame	. . » , .	91.5
oro	. . » . .	64.9
zinco	. . » . .	24.—
stagno	. . » . ,	14.—
ferro	. . » . .	12.3
piombo	. . » . .	8.9
platino	. . » . .	7 9
mercurio	. . » . .	1.739

La facoltà conduttrice dei liquidi invece, secondo Puillet, è milioni di volte minore di quella dei metalli. Ad un'alta temperatura i liquidi divengono più conduttori, i metalli meno, a motivo che il calore provoca la decomposizione dei liquidi ed aumenta il volume dei metalli spostandone le molecole (§ 28); perciò più difficoltà trova la corrente di fluire dall'una all'altra. Questa differenza di conducibilità, ovvero la resistenza che oppongono i corpi al passaggio della corrente, sta in ragione inversa della loro proprietà conduttrice.

74. Da che dipenda la conducibilità.

a) La proprietà conduttrice dei metalli dipende dalla natura dei medesimi, come pure dalla loro purezza, sezione (ossia grossezza), e lunghezza. Più impuro è un metallo, e meno bene conduce.

Riguardo alla sezione fa d'uopo figurarsi che intorno a ciascun filo conduttore esistano tanti canaletti, quanti ne può contenere, pei quali scorra l'elettricità; se quindi la sezione di un filo si aumenta del doppio, del triplo ecc., si aumenterà pure in proporzione il numero dei caneletti pei quali può scorrere l'elettricità, e in conseguenza il filo sarà tanto più buon conduttore. Se nell'acqua si immergono due elettrodi assai sottili il passaggio della corrente sarà pochissimo; ma se ora alle estremità di questi elettrodi aggiungiamo due ampie piastre metalliche, tale passaggio sarà assai abbondante, vale a dire che la elettricità fluirà in proporzione alle superfici metalliche immerse.

b) Più lungo è il conduttore, meno bene conduce, per motivo che tanto più si accrescono le difficoltà, che deve superare la corrente per propagarsi da molecola in molecola; quindi la sua proprietà conduttrice sta in ragione diretta della sua sezione, ed in ragione inversa della sua lunghezza.

c) Il calore diminuisce la proprietà conduttrice dei metalli ed aumenta quella dei liquidi. I gas ad una temperatura assai elevata divengono conduttori (§ 73).

d) Molti corpi in istato solido sono isolanti, ed in istato liquido conducono l'elettricità, e vengono dalla stessa decomposti tanto più facilmente quanto maggiore è la loro potenza conduttrice.

75. Relazioni tra la forza elettromotrice e la resistenza totale dei circuiti.

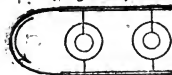
Sappiamo che resistenza è quel maggiore o minore impedimento che deve superare la corrente nel propagarsi pel circuito, che nel suo totale componesi: *a*) della pila; *b*) del filo aereo interposto fra le due stazioni finali; *c*) di quello avvolto intorno ai rocchetti, o moltiplicatori degli apparati delle stazioni intermedie e finali; *d*) finalmente dello strato di terra interposto fra le due stazioni estreme. Ciascuna di queste parti oppone una resistenza alla corrente galvanica, e cioè quella che dessa incontra nella decomposizione dei liquidi della pila, e nell'attraversare il rimanente del circuito. Premesso, come sappiamo, che la forza della corrente generata in un elemento è dipendente dalla natura dei due metalli in contatto, cioè dalla forza elettromotrice e dalla conducibilità del liquido che lo compone, la resistenza è invece in ragione inversa alla conducibilità di questo liquido, cioè più il liquido possiede la facoltà conduttrice, e meno resistenza trova la corrente. La resistenza cresce tanto maggiormente quanto più le lamine sono discoste tra di loro, e quindi, quanto più si aumenta il numero degli elementi componenti la pila, crescono naturalmente in proporzione anche le resistenze, perchè ciascun elemento ne oppone una.

Abbiamo veduto in che consista la facoltà conduttrice di un filo; la resistenza è dunque in ragione inversa della conducibilità del filo conduttore e della sua sezione, e direttamente proporzionale alla sua lunghezza; p. e. nel recipiente pieno d'acqua (*Fig.* 14), si capisce che quanto più grande sarà il foro d'uscita e più corto il tubo *t*, l'acqua uscirà tanto più copiosamente; se poi il tubo *t* fosse invece stretto, opporrebbe naturalmente

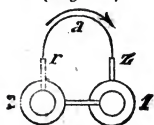
al fluire dell'acqua una difficoltà proporzionale alla strettezza di esso; quindi la stessa cosa avviene in una linea telegrafica; più corto e grosso è il filo conduttore, più agevolmente fluisce la corrente elettrica, perchè incontra meno resistenza, così pure se il tubo dal quale sgorga l'acqua fosse immensamente lungo e stretto, grande in proporzione sarebbe l'ostacolo che incontra l'acqua a sgorgare, e così è di una linea telegrafica, che più è lunga, più impedimenti oppone alla propagazione della corrente galvanica.

Riguardo lo strato di terra interposto fra le due piastre delle stazioni finali, sappiamo che, in paragone di un filo metallico, essa non oppone alcuna resistenza, però devesi tener conto di una resistenza relativa. Avviene infatti che le piastre sotterrate si polarizzano (§ 56) dando con ciò origine ad una debolissima corrente che scorre in direzione opposta alla prima, la quale perciò incontra una specie di resistenza. Le altre resistenze dipendono dalla naura del terreno e dalla superficie delle piastre; più il suolo è secco e ghiaioso, e più resistenza trova la corrente; più le superfici delle piastre son piccole, più cresce questa resistenza.

76. Influenza che hanno le diverse combinazioni degli elementi sulla corrente.

La piccolezza delle superfici metalliche, e dello strato liquido che le ricopre, oppone adunque per le suaccennate leggi più resistenza alla corrente, cioè, meno quantità di elettricità può accumularsi ai poli; ma se si accoppiano due elementi in modo da congiungere la lamina di zinco dell'uno colla lamina di zinco dell'altro, e così pure fra di esse le due lamine di rame, unendo poi il polo rame col polo zinco (*Fig.* 22), la corrente, in tal guisa ottenuta, è doppia di quella che si sarebbe ottenuta separatamente da ciascun elemento per la ragione che la resistenza fu ridotta alla metà, avendo raddoppiata così la superficie dei metalli e dei

(*Fig.* 22)

liquidi in paragone d'un solo elemento, premesso sempre che la resistenza dell'arco interpolare sia tanto debole da essere trascurata in confronto di quella degli elementi. Con tale congiunzione, che dicesi a *superficie* o *quantità*, si ottiene una superficie con un elemento solo di una grandezza proporzionale al numero dei piccoli elementi a ciò impiegati, che fornisce per conseguenza una corrente copiosa, non avendo incontrata sensibile resistenza.

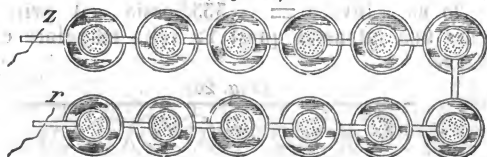
(*Fig.* 23)

Consideriamo adesso due elementi (*F.* 23) congiunti a serie o tensione, cioè il rame dell'uno collo zinco dell'altro, indi riuniamo i due poli *r*, *z*, con l'arco interpolare *a*, la resistenza del quale sia affatto trascurabile. Si capisce in tal caso che lo strato liquido viene con ciò raddoppiato, cioè l'elettricità sviluppata dallo zinco dell'elemento 1 attraversa il rispettivo strato liquido, e passa allo zinco del susseguente elemento 2; qui giunta, si unisce a quella quantità di elettricità eguale a quella prodotta dal primo elemento, ma deve traversare un nuovo strato di liquido prima di poter accumularsi sul polo rame; per conseguenza la carica raccolta sui poli è eguale a quella che si sarebbe raccolta su di un solo elemento, colla differenza però che essa ha dovuto superare una resistenza doppia, e quindi doppia è la sua tensione.

Risulta quindi che se si riunisce in tale maniera un numero di piccoli elementi, ne consegue che si otterrà ai due poli una corrente d'intensità proporzionale al numero degli elementi stessi, e quindi anche atta in proporzione a vincere la resistenza che oppone il filo conduttore che unisce i due poli. Nella telegrafia, ove l'arco interpolare o filo di linea oppone per la sua lunghezza una considerevole resistenza, si richiede quindi la congiunzione degli elementi a serie o tensione, che dicesi perciò batteria di linea, mentre la congiunzione a superficie, o quantità, dicesi batteria locale.

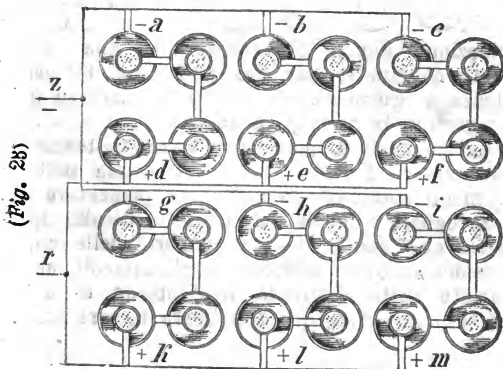
77. Come si effettuano combinazioni di elementi vari in una pila, e come si misurano le resistenze di ciascuna.

In tutte le combinazioni, se si diminuisce la lunghezza delle serie e si aumentano invece queste ultime, è come se si diminuissero le coppie e si aumentasse la loro superficie, cioè, a misura che si accrescono le serie parallele, diminuisce la resistenza della batteria.

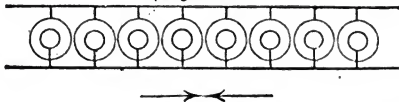
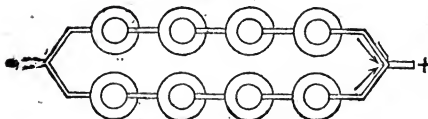
La *Fig.* 24 rappresenta la pila di linea, quale si usa ordinariamente; in *z* è il polo zinco, in *r* il rame. La

(*Fig.* 24)

elettricità sviluppata in *z*, rinforzata dall'elettricità prodotta in ciascuna coppia, e superata la resistenza dello strato liquido in ogni elemento, giunge in *r* con molta tensione: p. e. sia 1 la resistenza di una coppia; la resistenza totale della pila sarà 12, che chiameremo tensione.

Nella *Fig.* 25, rappresentante due pile a quantità,

(*Fig.* 25)

riunite in una sola, la carica delle pile raccolta sui singoli poli *a*, *b*, *c*, *g*, *h*, *i* negativi, *d*, *e*, *f*, *k*, *l*, *m* positivi, giunge sui poli *r*, *z*, assai copiosa in paragone della pila di linea; ma con tensione debolissima; p. e. se 1 è la resistenza di ciascuna coppia di una serie, le tre serie di ogni singola pila avranno quindi ciascheduna 4 di resistenza, che divideremo per la serie o quantità, per cui:
elementi 4:3 = 1.333 ...

Risulta quindi che la combinazione del primo caso oppone alla corrente una resistenza = 12. 000 e nel secondo caso invece = 1. 333, ossia nel primo caso avremo una intensità quasi 12 volte maggiore che nel secondo.

(*Fig.* 26)

(*Fig.* 27)

La combinazione invece *Figura* 26, da resistenza:
1 : 8 = 0,1 25.

Finalmente la combinazione *Figura* 27, rappresenta due serie di 4 elementi congiunte, per cui 4 : 2 = 2. 00 perchè la resistenza è eguale a otto elementi congiunti in un'unica serie; ma qui la corrente è doppia.

In questo modo si può calcolare la resistenza di qualunque numero d'elementi, e scegliere una batteria cogli elementi combinati in modo da presentare una resistenza eguale a quella del circuito. Risulta infine da tutto ciò che aumentando il numero delle coppie, si aumentano anche le difficoltà, o gli ostacoli, al ricomponimento della elettricità nell'interno della pila, e quindi una maggiore quantità libera ne sarà accumulata

sui poli; viceversa avviene se si diminuisce il numero delle coppie.

Tutti i rapporti poi che esistono tra la intensità, la forza elettromotrice e la resistenza, si spiegano in forma matematica mediante la legge di Ohm.

78. Formola di Ohm per spiegare i rapporti tra intensità, forza elettromotrice e resistenze.

Ohm, fisico danese, riuscì per mezzo della teoria portante il suo nome a spiegare con evidenza matematica i rapporti suaccennati e tanti altri casi diversi della scienza dell'elettricità; quindi tale teoria è della maggiore importanza.

La formola di Ohm si è: *l'intensità di un elemento chiuso è eguale alla forza elettromotrice divisa per tutte le resistenze;* ovvero se si designa con I l'intensità, con E la forza elettromotrice e con R le resistenze, tale formola sarà espressa nel modo seguente:

$$I = \frac{E}{R}.$$

Si immagini una batteria di un certo numero di elementi, p. e. 10, e si escluda la resistenza dell'arco interpolare, o si supponga affatto nulla; in allora s'intende che avremo 10 E (10 forze elettromotrici) divise solamente per 10 R (10 resistenze totali), cioè:

$$I = \frac{10\,E}{10\,R} = \frac{E}{R}$$

vale a dire: che essendo in ogni elemento eguale tanto la forza elettromotrice che la resistenza, così la intensità fornita da dieci elementi è eguale a quella di un solo elemento.

Infatti se con un filo di rame assai corto e grosso si riunissero i due poli di un elemento, comprendendovi un galvanometro che non opponesse resistenza, si avrebbe un grado di deviazione eguale tanto per un elemento come per dieci o più.

Risulta quindi che sull'intensità della corrente, restando costante la forza elettromotrice, influisce in particolar modo la estensione di superficie delle coppie e la loro distanza, diminuendosi con ciò la resistenza. Ed invero se ora si riuniscono a superficie i due elementi in argomento, diminuendo così di dieci volte, la resistenza si accrescerà di dieci volte la quantità, ciò che sarebbe espresso dalla formola :

$$I = \frac{E}{{}^1/_{10}\,R} = \frac{10\ E}{R}$$

indicante che l'intensità della corrente è eguale alla forza elettromotrice divisa per un decimo di resistenza cioè che la corrente si è accresciuta di dieci volte tanto.

Se poi l'arco interpolare fosse costituito da una linea telegrafica, ed offerisse perciò una resistenza notabile, che chiameremo r, in allora avremo la formola : intensità eguale alla propria forza elettromotrice divisa per la resistenza propria, più la resistenza aggiunta, espressa da:

$$I = \frac{E}{R + r}$$

e per dieci elementi da:

$$I = \frac{10\ E}{10\ R + r}$$

che se si divide per 10 il numeratore ed il denominatore della frazione, si ottiene:

$$I = \frac{E}{R + {}^r/_{10}}$$

Ammesso ora che questa resistenza r fosse un filo telegrafico di 15000 metri di lunghezza l' intensità della corrente sarebbe in questo caso espressa da:

$$I = \frac{10\ E}{10\ R + 15000} = 1500$$

Se invece di 10 elementi se ne avessero p. e. 60, aumentando così anche la forza elettromotrice, si otterrebbe mediante la seguente formola il risultato.

$$I = \frac{60\ E}{60\ R + 15000\ r} = 250$$

esprimente che la resistenza dei 15000 metri essendo stata divisa in 60 parti, è naturalmente diminuita di 60 volte, ossia l'intensità della corrente si è accresciuta di 6 volte di più di quello che era coi 10 elementi, e quindi la resistenza diminuita in proporzione, cioè sei volte precise.

Da ciò risulta, che nel caso di una resistenza esterna o di una linea telegrafica, è d'uopo aumentare il numero degli elementi.

79. Quali sono le leggi tratte dalla teoria d'Ohm?

1.° L'intensità della corrente è in proporzione diretta alla somma delle forze elettromotrici o delle cause producenti galvanismo che sono in attività nel circuito, ed in proporzione inversa a ciascuna delle sue parti.

L'intensità cresce dunque in un circuito, o linea, col numero degli elementi, e diminuisce in ragione delle resistenze.

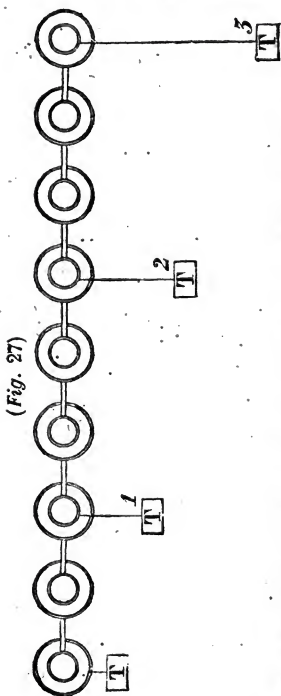
2.° In una pila composta la forza elettromotrice varia col numero degli elementi, e colla natura dei metalli e dei liquidi, che compongono ogni singolo elemento, ed è indipendente dalle dimensioni delle sue parti.

3.° La resistenza di ciascun elemento sta in proporzione diretta alla resistenza specifica del liquido che lo compone, ed alla distanza rispettiva delle lamine immersevi, e sta in proporzione inversa alla superficie di queste lamine.

4.° La resistenza nell'arco interpolare è direttamente proporzionale alla sua lunghezza, ed inversamente proporzionale alla sua sezione e conducibilità.

Risulta finalmente che la intensità della corrente resta costante quando la sezione del filo aumenta in proporzione alla sua lunghezza. La teoria di Ohm spiega

altresì quello che si era trovato coll'esperienza, cioè che una stessa batteria può servire per telegrafare e trasmettere su più linee nel tempo stesso. Quantunque per rendersi adequata ragione di tutte queste leggi, e di altre ancora, sia necessario essere alquanto addentro nelle scienze matematiche; pure non si può tralasciare dall'accennare per la sua importanza la legge di Ohm anche in un corso popolare.

80. Come avvenga la contemporanea trasmissione su più linee mediante una stessa batteria.

(*Fig.* 27)

Avendosi tre linee telegrafiche, p. e. 1.ª 2.ª 3.ª (*Fig.* 27) delle quali, la 2.ª sia di una lunghezza doppia della prima, e la 3.ª di una lunghezza tripla, e che per quest'ultima abbisognassero 9 elementi, in tale caso si farà comunicare p. e. il polo zinco del primo elemento col suolo, la prima linea, o la più corta, col rame del terzo, la linea mezzana col sesto, e l'ultima o la più lunga col nono, *T* 1. *T* 2. *T* 3 indicando le tre piastre seppellite che stabiliscono i singoli circuiti.

In conseguenza, se si avessero più linee di differente lunghezza, basterebbe per poter corrispondere su tutte, una sola batteria di forza sufficiente per corrispondere sulla linea più lunga, disponendo le congiunzioni a seconda delle diverse lunghezze. In pratica però si trova essere più sicura l'applicazione d'una pila separata per ciascuna linea, ma, cio riesce dispendioso.

CAPITOLO VI

EFFETTI CHIMICI FISICI FISIOLOGICI DELLA CORRENTE

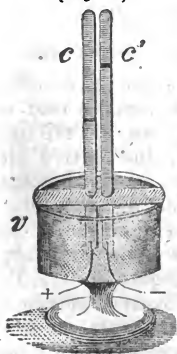
Qui declinando per accesa canna
È tocca dall'elettrica favilla
Vedrai l'acqua sparir, nascer da quella
Gemina prole di mirabil aure:
L'onda dar fiamma, e la fiamma dar onda.
L. Mascheroni.

81. Effetti chimici della corrente elettrica.

Tali effetti sono la decomposizione dell'acqua, poi di acidi, di sali o di ossidi nelle loro parti elementari.

82. Che cosa è il voltametro?

(*Fig.* 28)

c c' v + —

È un apparato col quale si può decomporre l'acqua mediante la pila, e raccogliere i due gas.

L'acqua prima del 1800 si riteneva un corpo semplice (1) quando, verso quell'epoca, due inglesi, Carlisle e Nicolson, riuscirono a decomporla ed a raccogliere i due gas idrogeno ed ossigeno, dei quali è composta.

Il voltametro *Fig.* 28 consiste in un vaso di vetro *v* contenente dell'acqua; nel fondo di questo si collocano, rinvolti all' insù, i due poli della batteria, che poi si coprono con due tubi di vetro chiusi *c c'* riempiti d'acqua; i due

[1] Corpi semplici diconsi quelli che finora non si è per anco riusciti a scomporre, finora si limitano a soli 62.

poli essendo così uniti per mezzo del liquido, succede la decomposizione dell'acqua, ed i due gas idrogeno ed ossigeno che si sviluppano intorno ai poli vengono raccolti nei tubi stessi.

Lo svolgimento dei gas si vede effettuarsi nei tubi da numerosissime bollicine che si seguono, ascendono e dileguano, continuando la riproduzione delle medesime.

Il gas idrogeno si porta in doppio volume, in paragone all'ossigeno, al polo negativo, l'ossigeno si porta quindi con metà volume al polo positivo. I tubi di vetro possono graduarsi, ed in tal caso il grado che segna il gas raccolto nel tubo in un tempo determinato, porge una misura dell'intensità della corrente di una data pila.

Però devesi far attenzione, perchè il risultato sia costante che il volume di gas che si sviluppa è dipendente dall'ampiezza dei metalli elettro-motori, dalla rispettiva loro distanza e dalla maggiore o minore conducibilità del liquido; per cui tali condizioni devono essere sempre eguali. Col voltametro non si possono misurare che correnti molto intense, altrimenti non potrebbero superare la resistenza che ad esse oppone l'acqua.

83. Come si spiega la decomposizione dell'acqua.

Si ammette che ciò avvenga per effetto di induzione fra le molecole, ciascuna delle quali assume così uno stato elettrico contrario al polo su cui si sviluppa; p. e. si sa che l'acqua è composta di due parti d'idrogeno, ed una di ossigeno, perciò se in un bicchiere d'acqua acidulata si immergono i poli di una pila, il polo positivo influisce sulla bollicina d'acqua in contatto con esso ed in conseguenza tale bollicina d'acqua rivolge le proprie molecole in istato negativo, ossia l'ossigeno, al polo positivo che lo attrae, mentre le molecole in istato positivo, o l'idrogeno, si rivolgono al polo negativo. A maggiore schiarimento sia 1 (*Fig.* 29) tale molecola

(*Fig.* 29)

in contatto col polo; ben si capisce che essa agirà per induzione sulla molecola 2 in modo analogo a quello esercitato dal polo positivo sulla molecola 1, vale a dire col respingere l'idrogeno fra 2 e 3, fra 3 e 4 ecc., cosicchè tutte le molecole d'idrogeno sono orientate verso il polo negativo e quelle d'ossigeno verso il positivo. Perciò nella decomposizione dell'acqua si effettua una continua separazione dell'idrogeno dall'ossigeno, ed una nuova e costante combinazione degli stessi, che in conseguenza formano nuova acqua. Questo movimento molecolare avviene in tutto lo strato interposto tra i poli; le molecole poi di idrogeno ed ossigeno in contatto coi stessi poli, si svolgono invece in forma di gas. Dal sin qui detto si capisce che la decomposizione cresce in proporzione al maggior passaggio della corrente. Condizione principale della scomposizione si è il movimento molecolare o la fluidità. Il ghiaccio, l'olio ecc. non si decompongono, epperò sono isolanti.

88. Decomposizione di ossidi, acidi e sali; relazione fra il lavoro esterno ed il consumo interno della pila.

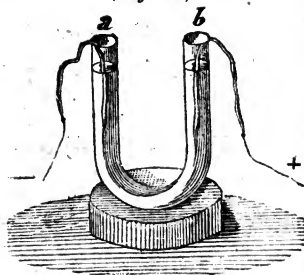
Per ottenere simili decomposizioni fa d'uopo impiegare una corrente di grande intensità.

L'inglese Davy, fisico illustre e benemerito, riescì, nell'anno 1807, a decomporre gli alcali (potassa, soda), che sino a quell'epoca si riguardavano come corpi semplici, e ne trasse il potassio ed il sodio.

Nella decomposizione degli ossidi, § 53, l'ossigeno si porta sul polo negativo. Riunendo l'ossigeno col metallo si avrebbe la quantità precisa d'ossido stato decomposto, cioè le quantità separate sono equivalenti fra esse.

I sali constano di un acido ed un ossido, epperò vengono decomposti; gli acidi, come parte negativa, e l'ossigeno si portano al polo positivo, il radicale, od ossido si porta al polo negativo.

La decomposizione dei sali può essere osservata mediante una canna di vetro curvata in forma di U (*F.* 30).

(*Fig.* 30)

entro la quale si versa una soluzione salina colorata; p. e. con tintura di viole indi vi si fanno pescare i due poli di una batteria *a* e *b*, con che succede la separazione dell'acido dalla base o radicale, come lo dimostra il color rosso che assume il liquido del polo positivo, ed il color verde del liquido ove pesca il polo negativo (1). Se ora si invertono i poli, si forma prima la tinta viola, poi la tinta rossa apparisce dove era la verde e la verde ov'era la rossa.

In ogni pila al prodotto esterno corrisponde una eguale distruzione del materiale interno della pila stessa, ovvero la scintilla, od il calore generato da una pila, sarebbe eguale al calore che produrrebbe quella quantità di zinco, consumato per ottenerla, se tale quantità di zinco fosse abbruciata fuori della pila stessa.

85. Quali siano le applicazioni degli effetti elettrolitici della corrente.

Gli effetti elettrolitici della corrente galvanica ebbero utili applicazioni all'industria; una delle più importanti si è la *galvanoplastica* (cap. XVI). Nella medicina si trasse vantaggioso partito della proprietà elettrolitica della corrente per la guarigione di tumori di varie specie, che si ottiene di solito in poche sedute, e coll'inserire negli stessi in modo opportuno i poli di una pila di qualche intensità. Inoltre si impiega anche per la espulsione dal corpo umano di metalli assai nocivi alla salute, già presi quale rimedio, come sarebbe il mercurio, ovvero aspirati nel lavorare alla preparazione di

(1) La tintura di viole diventa rossa per l'azione di un acido, e verde per quella di una base.

sali d'oro, d'argento, della biacca, ecc., e che cagionano dolori e piaghe maligne, ribelli ad ogni altro trattamento. In ciò ordinariamente si procede col collocare l'ammalato in una brenta da bagno, ben isolata dal suolo e ripiena d'acqua calda acidulata, in modo che la elettricità, per compiere il rispettivo circuito dall'uno all'altro polo, abbia ad attraversare il corpo del malato e lo strato liquido, per ottenere questo basta far comunicare con uno dei poli un braccio od un piede che sporga dal bagno.

Da questi effetti trasse pure partito il menzionato Davy per preservare dall'ossidazione le lastre di rame, immerse nell'umido, come sarebbero quelle che rivestono le chiglie di bastimenti; e cioè applicando alle stesse dei pezzetti di zinco o facendole saldare con chiodi di tale metallo; per cui il rame diventa negativo e non vien tocco dall'ossidazione che l'acqua salsa vi produrrebbe.

86. Che intendasi per effetti fisici della corrente.

Sotto questa denominazione si comprendono gli effetti luminosi e calorifici prodotti dalla corrente elettrica, dei quali effetti si fecero utili applicazioni all' industria, come si verrà esponendo.

87. Come si ottengano gli effetti luminosi, ossia la luce elettrica.

Qualora si faccia comunicare uno degli elettrodi di una pila, che fornisca una corrente energica, con una lima o raspa, strisciando sulla parte scabra l'altro elettrodo, si manifestano migliaia di luminose e crepitanti scintille; ora tale scintilla si può aumentare o fissare in guisa da fornire la splendida luce che si distingue col nome di *luce elettrica,* prodotta per la prima volta in Inghilterra da Davy.

La luce elettrica si ottiene col riunire a superficie, una quantità, p. e. 40 o più elementi grandi, alla Bunsen, od anche mediante correnti indotte (Cap. IX) di

grande intensità prodotte dal rocchetto di Rumkorf o da apparati analoghi; e coll'applicare a ciascun elettrodo un'asta accuminata di carbone di cocke già stato previamente arroventato, e ciò perchè tale carbone fin'ora non potè venire fuso neppure dalla elettricità. Il polo o carbone positivo deve trovarsi al dissopra, ed il negativa al dissotto. Disposto così l'apparecchio, si chiude il circuito, facendo toccare assieme le due punte dei carboni, con che la corrente circola, e nel punto di riunione si sviluppa una luce assai viva. La luce così prodotta, si mantiene ed estende, allontanando un pocolino e adagio, adagio, i due carboni tra loro. Siccome la luce è dovuta ad una infinità di molecole di carbone che la corrente trasporta dal carbone positivo al negativo, ne consegue che il primo si consuma più presto del secondo, epperciò la verga del carbone positivo deve essere più lunga di quella del carbone negativo. Affinchè poi la luce si conservi nello stesso grado, è necessario che lo spazio fra i due carboni sia mantenuto eguale, e che la corrente sia d'intensità costante. Imbevendo i carboni di soluzioni metalliche si ottiene una luce del colore proprio al metallo adoperato; così per esempio se i carboni fossero imbevuti di solfato di rame si avrebbe una bella luce verde, e se invece lo fossero di nitrato di stronziana la luce risulterebbe rossa.

Per mantenere una stabile distanza tra i due carboni furono immaginati diversi apparecchi che corrispondono allo scopo (§ 89). Negli esperimenti di luce elettrica giova operare calzando un paio di guanti ed applicandosi un paio d'occhiali a lente scura per non rimanerne offesi.

88. Quali sono le proprietà della luce elettrica?

La luce elettrica ha le stesse proprietà della luce solare; cioè i suoi colori osservati con un prisma sono come quelli dell'arcobaleno, ed agisce sui sali d'argento non altrimenti della luce solare; la sua intensità cresce colla superficie delle coppie. Foucault con 46 coppie

ottenne una luce di gradi 385; dato per base che la luce solare sia = 1000.

89. Quali siano le applicazioni della luce [elettrica all'industria.

Si può applicare la luce elettrica all'illuminazione di piazze, teatri, tunnel, negozi, sale di convegno ecc., come in fatto si verifica in Londra, Parigi ed altri simili capitali, mediante le acconcie macchine di Deluil, oppure di Dubosque o di Foucault. Ques'ultimo ha anche applicata la luce elettrica all' illuminazione del microscopio solare, ritraendo poi colla fotografia le immagini degli oggetti microscopici ingranditi moltissimo, e formandone così un bellissimo atlante unico in tal genere. Viene pure utilmente impiegata per dar luce durante la notte agli operai che lavorano in opere da eseguirsi sollecitamente, come avvenne a Parigi che fu impiegata per dar luce perfetta e bene espansa a circa 800 operai occupati nella costruzione delle darsene, con due sole fonti di 50 elementi cadauna; venne pure impiegata per l'erezione del palazzo dell'Esposizione universale, in cui, durante la esposizione del 1867, si diedero anche feste notturne brillantissime, rischiarate dalla luce elettrica. Fu pure applicata anche fra noi, p. e. a rischiarare durante la notte i lavori del ponte a Piacenza ed in altre occasioni. In Inghilterra e Francia esistono già dei fari rischiarati con tale luce, il che si sta per introdurre in altri paesi. Alcune navi da guerra sono fornite di potenti macchine elettro-magnetiche (§ 133) d'un apparato alla Dubosque per mantenere a costante distanza i carboni, nonchè d'una lente di proiezione. Mediante la macchina a vapore di bordo, vien messa in azione la macchina elettro-magnetica, che sviluppa fra i carboni un fiocco di luce sì viva da potersi proietare, per mezzo della lente, ad una distanza di oltre 20 chilometri; per cui è dato evitare gli scontri, di vedere, si può dire, senza essere veduti e di stabilire inoltre un telegrafo ottico, analogo a quello che, in qualche occasione, si usa tuttora in

terra ferma (§ 11). Non contenti della illuminazione delle spianate sopra terra e sopra mare si è ancora esperimentata, mediante un acconcio apparecchio, l'illuminazione sotto le acque del mare, ed in fatto, docile l'elettricità, si è piegata all'ingegno dell'uomo che può così scrutarne il fondo. Finalmente (e questo è il più) venne anche applicata ad alleviare l'umanità sofferente, dappoichè si è prodotta la luce in un tubo di cristallo di forma ricurva, talchè è dato vedere certi mali sviluppantisi in parti recondite, permettendo così al chirurgo di operare con sicurezza.

90. Effetti calorifici e fisiologici della corrente.

La corrente elettrica produce la luce non solo, ma anche il calore; infatti ogni corpo al passaggio della corrente si riscalda più o meno, giacchè il calore sviluppato dalla corrente cresce in ragione diretta della resistenza del conduttore e col quadrato di essa corrente in un certo spazio di tempo. In conseguenza, fili di rame ed argento bruciano e volatilizzano, producendo una bella luce verde; il ferro e platino, e specialmente il magnesio, bianca; il piombo la tramanda rossa; cilestre invece lo stagno ecc. Si è riesciti perfino a sciogliere il diamante in gas (§ 18) e Despretz, con una pila di 600 elementi, riescì a rendere pieghevole il carbone.

Assai sorprendenti sono pure gli effetti fisiologici; si sa che facendo entrare il corpo come parte di un circuito elettrico, all'atto di chiuderlo e di interromperlo si prova una scossa; toccando coi poli la lingua si sente un forte pizzicore; se la si tocca invece con un solo elettrodo, tenendo l'altro in mano, si percepisce un sapore acido; mettendolo invece in contatto colla fronte, si vede una specie di bagliore; toccando una parte piagata, si risente un vivo bruciore.

91. Quali partiti si trassero dagli effetti calorifici e fisiologici della corrente.

Grove propose di rendere incandescente una spirale di filo sottilissimo di platino, rinchiuso ermeticamente in un tubo di vetro, onde formare così una lampada di sicurezza pei lavoratori delle miniere di carbon fossile, nelle quali il gaz idrogeno carburato, che copioso ivi si svolge, spesso s'accende traendo ad orribile rovina e uomini e miniera; ma a prevenire però tale sinistro viene generalmente usata a preferenza la lampada di Davy. Affine di preservare gli uffici telegrafici dagli effetti del fulmine, Breguet ha costruito degli scaricatori (§ 172) o parafulmini, nei quali, oltrecchè valersi del potere delle punte per dissipare la scarica nel suolo, credette per maggior sicurezza di fare che l'eccesso della scarica avesse ad attraversare un filo assai sottile, acciò rimanga volatilizzato ed in tal modo siano preservati gli apparati, ciò che in pratica risulta efficace.

Una bella applicazione di tale proprietà calorifica si è l'accensione delle mine. A questo fine impiegasi una batteria assai potente e si fissa tra gli elettrodi rivestiti di seta o di guttaperca, avanti di chiudere il circuito, una spirale di filo assai sottile che si rinchiude nel cartoccio di polvere da introdursi nel foro della mina: chiudendo indi il circuito, la spirale posta tra la polvere si arroventa, accende la polvere medesima e la mina scoppia. Questo arroventarsi della spirale è dovuto tanto alla natura del metallo, quanto alla sottigliezza del filo (§§ 74 e 90), nonchè alla forma dello stesso. In questo modo con una sola pila e due soli conduttori si possono far scoppiare più mine contemporaneamente.

Lo stesso metodo vale anche per far saltare gli scogli posti sotto acqua, rinchiudendo, naturalmente, la polvere in un cartoccio di lamina di piombo acciocchè non si bagni, ed impiegando fili bene inviluppati di guttaperca onde la corrente abbia interamente a circolare

per la spirale della carica senza punto disperdersi per l'immersione nell'acqua. In simil guisa potrebbesi anche sparare più cannoni nello stesso tempo. Con un mezzo consimile si possono accendere pure contemporaneamente le centinaia di fanali o beccucci a gaz, avvertendo però sempre che la corrente per tale scopo sia assai energica, il filo sia bene isolato ed interrotto impercettibilmente, o meglio riunito da sottilissimo filo, nei punti ove devesi sviluppare l'accensione.

La incandescenza dei fili viene pure applicata in chirurgia per scindere cauterizzando in pari tempo certi malori; anzi il dott. Serrè ha inventato una specie di coltello colla lama di platino che al passaggio di una forte corrente si arroventa talmente, da potersi così adoperare per tagli difficili.

Attualmente l'elettricità è tanto usata nella medicina, che se ne è creato un ramo importante distinto col nome di *Elettroterapia* che suddivide poi in Galvanocaustica, Galvano-chimica ecc. La elettricità, a seconda delle malattie, viene applicata a corrente o circuito chiuso, come si è poc'anzi dimostrato, oppure intermittentemente, con apparati d'induzione (§ 134) ecc. Giova quest'ultima specialmente nella cura della paralisi, in certi casi di tetano, come pure per verificare se un individuo è morto in realtà o meno; fu inoltre trovata giovevole in certi casi di pazzia. Colla corrente continua il dott. Berti di Venezia asserisce aver guarito due individui affetti da stupidità insistente e ciò in pochi giorni, e si vuole perfino aver ottenuta la guarigione di quel male assai pericoloso detto l'aneurisma. Finalmente il dott. Lussing, medico in Nuova York, l'ha applicata alla cura dell'orribile male dell'idrofobia, con buon esito, ma però recenti esperimenti, non confermarono sgraziatamente le liete speranze che aveva fatto concepire il medico di Nuova York. A Dio piaccia che ulteriori studi valgano a realizzarle a grande vantaggio dell'umanità.

Del resto in tutte le cure da praticarsi colla elettricità fa d'uopo che il medico faccia uso di perseveranza e sia fornito sopratutto di scienza, altrimenti senza l'una difficilmente si consegue l'esito desiderato, e senza l'altra potrebbe accadere qualche malanno grave e fatale. Veggasi a questo fine, e per tante altre applicazioni dell'elettricità alla medicina, i manuali di elettroterapia dello Schivardi e di Bruk, e la *Gazzetta di Elettroterapia*.

92. Quale applicazione ebbero nella telegrafia gli effetti chimici e fisiologici della corrente galvanica.

Nel 1811 Samuele Sömmering, fisico di Monaco, per rendere sensibile l'azione della elettricità in distanza, propose un sistema di telegrafia basato appunto sulle proprietà *elettrolitiche* delle correnti, cioè sulla decomposizione dell'acqua operata dalla pila di Volta, fenomeno che in quell'epoca faceva rumore. Egli adoperava a tale scopo un filo coperto di seta per ciascuna lettera alfabetica, quindi 25 fili bene isolati fra essi e riuniti in fascio meno le estremità, due delle quali potevansi sempre porre in comunicazione coi poli di una pila voltaica mediante una tastiera. Alla stazione opposta esistevano in una vasca d'acqua 25 tubi riempiti parimenti d'acqua e corrispondenti ciascuno ad una lettera; le estremità dei fili erano dorate e mettevano capo ognuna ad un tubo separato.

Con tale disposizione tosto che la stazione trasmittente voleva telegrafare, abbassava due tasti con che si chiudeva il circuito, e nella stazione destinataria si vedeva decomporsi l'acqua in due tubi equivalenti a due lettere, delle quali valeva sol quella del tubo in cui si svolgeva l'idrogeno che si manifesta dal doppio spazio che occupa in confronto dell'ossigeno. A questo apparecchio lo Sömmering congiunse anche una sveglia, consistente in una leva orizzontale portante all'estremità una palla la quale, per lo spostamento della leva, cadendo

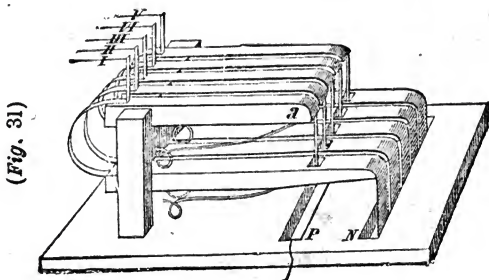
in un imbuto faceva squillare una campana. Lo squilibrio poi nella leva era prodotto dallo svolgersi dei gaz ad una sua estremità.

Nel 1828 Schweiger propose due soli fili e due pile di Volta di differente intensità: gli spazi di tempo tra i singoli svolgimenti di gaz dovevano indicare le lettere.

93. In che consista il telegrafo fisiologico.

Nel 1839 un certo Vorsselmann di Heer propose gravemente il sistema di telegrafia il più strano ed orribile che si conosca. Esso consiste in una serie di scosse e contrazioni da farsi subire ad un povero galantuomo condannato a tener sempre le dita su di una tastiera. Merita di essere descritto per la sua stranezza.

In ogni stazione sono collocate due tastiere, ognuna di dieci tasti metallici, cinque al di sopra e cinque di sotto. La *Fig.* 31 rappresenta una sola tastiera i

(*Fig.* 31)

di cui tasti metallici superiori sono in congiunzione coi corrispondenti tasti inferiori, mediante gli archi metallici I II ecc. Ciascun tasto può essere abbassato indipendentemente e con ciò la sua asta anteriore *a* viene ad immergersi o nel mercurio contenuto nel recipiente *P*, oppure *N*; a tal fine i tasti inferiori sono forati. Il recipiente *N*, di simile tastiera, sta in perma-

nente comunicazione col recipiente *P* della tastiera che trovasi nella stazione opposta, e così pure il recipiente *P*, di questa, comunica coi recipienti *N* di quella. Tanto il mercurio del canaletto *P*, quanto quello di *N* sta in comunicazione con uno dei poli della pila. Dieci fili isolati, di cui cinque sono visibili, partono da questo congegno e mettono capo all'altra stazione nei corrispondenti archetti metallici del congegno analogo.

Ora per trasmettere, si doveva prima calzare un pajo di guanti di seta per non chiudere da sè stessi il circuito, indi premere su due tasti contemporaneamente, con che la corrente giungeva alla stazione opposta, dove il paziente, colle dieci dita sui tasti, veniva a ricevere una scossa, quando in un dito e quando nell'altro. Insomma, mediante una serie di scosse combinata, nelle diverse dita, si era costituito un alfabeto. Quando il telegrafo era in riposo, si doveva congiungere i cinque tasti di ambe le tastiere; poscia con due fili metallici legati sulle proprie carni, p. e. ai polsi, od uno alla gamba e l'altro al collo, formare del proprio corpo una parte del circuito, con che, se anche lo sciagurato si allontanava dall'apparato quanto gli era fattibile pei legami metallici, veniva avvertito del cominciare della corrispondenza da una scossa generale capace di scuotere un morto. C' è da rabbrividire.

Fortunatamente simili stranezze non sono applicabili: perchè lesive all'umanità, per la grande spesa che importerebbero, poi per la poca sicurezza ed il difficile maneggio di tale apparato. Lo stesso dicasi di quello basato sulla decomposizione, che riuscito sarebbe costosissimo ed incerto, pei molti fili che richiedevano un perfetto isolamento, e tardissimo per il lento operarsi della scomposizione dei liquidi; quindi l'attuazione di questi singolari sistemi fu limitatissima e di corta durata, o meglio non furono che semplici esperimenti, riguardandosi più quali invenzioni curiose che pratiche. Però fa d'uopo notare, che sebbene colmi d'imperfezioni tali, da considerarsi impraticabili in paragone agli

attuali, pure da ciò si riconosce che già fino dal 1811 si era trovato il modo di applicare a distanza l'azione della pila voltaica, provocando, come si è veduto, una serie d'effetti meccanici, ciascuno dei quali aveva un significato diverso e determinato. Era quindi possibile un'intelligenza a grande distanza, che poteva effettuarsi sì di giorno che di notte, in giornate di pioggia o nebbia, e con tutta segretezza a differenza degli altri sistemi anteriormente usati; per cui appare che tale scienza camminava già fin d'allora nella via del progresso e dell'ulteriore suo perfezionamento.

CAPITOLO VII

Del magnetismo ed elettromagnetismo.

> Virtù bevendo di scoprir nel buio
> Flutto a l'errante marinar la stella,
> Da l'amato macigno il ferro pende.
> *Mascheroni.*

94. Che cosa intendasi per magnete e magnetismo.

Quei corpi in generale che hanno la proprietà di attrarre principalmente il ferro, chiamansi magneti; tale è p. e., quel minerale d'ossido di ferro detto *pietra calamita*, che abbonda nei terreni antichi e principalmente nella Svezia, nel Tirolo e nell'isola d'Elba.

La forza d'attrazione che esercitano le calamite dicesi *magnetismo,* il quale ritiensi una orientazione speciale della elettricità rispetto alla materia, ovvero il risultato di correnti circolanti attorno le molecole di cui è composta la calamita, nella stessa direzione ed in piani paralleli; in altri termini una calamita è costituita da un'infinità di selenoidi (§ 131) nei quali le correnti circolano nell'istesso senso.

Le sostanze magnetiche invece, cioè quei corpi che si lasciano attrarre dalle calamite, hanno le correnti circolanti non nella stessa direzione in piani paralleli, ma bensì in tutte le direzioni; epperò si neutralizzano e non esercitano l'azione come nelle calamite. Che sia infatti una orientazione particolare delle molecole, lo prova il fatto che una calamita comunica la sua proprietà magnetica senza mai perderla o scemarla, laonde

anzichè comunicare il magnetismo lo ridesta o meglio modifica la primiera orientazione delle molecole nelle sostanze magnetiche.

95. Corpi diamagnetici.

Non tutti i metalli vengono attratti dalle calamite, ve ne sono molti che invece vengono respinti: p. e. l'oro, l'argento, il rame, zinco stagno, piombo, mercurio, inoltre le sostanze organiche, l'olio, l'acqua, ecc. Tale repulsione proviene perchè, nei corpi diamagnetici, le correnti circolari si orientano all'opposto di quelle dei corpi magnetici presentando alla calamita poli di nome eguale.

96. Che cosa intendasi per poli magnetici.

Con tal nome chiamansi le due estremità d'un magnete qualunque, nelle quali si osserva una maggior forza d'attrazione. *Linea neutra* dicesi il punto ove questa forza o magnetismo non si manifesta. Qualora si copra con limatura di ferro una calamita, (*Fig.* 32) si osserverà la limatura raccogliersi in fiocchi solamente alle due estremità della stessa, le quali saranno i poli, restandone invece affatto priva nel mezzo, per cui tale metà sarà la linea neutra della calamita.

(*Fig.* 32)

Questo raccogliersi della limatura in fiocchi, avviene pel fatto che ogni singolo corpo ferruginoso o magnetico, allorchè viene attratto dal polo di una calamita, si converte provvisoriamente in altra calamita, che agisce come tale sui corpicciuoli ferruginosi vicini, e così via in proporzione al grado di magnetismo che possiede la calamita principale, la quale, qualora venga tolta, cessano immediatamente gli effetti magnetici di detti corpi.

Sebbene i poli magnetici sembrino di natura eguale dall'azione che esercitano sulla limatura di ferro, pure

rispetto alla loro azione sul polo d'un altro magnete si appalesano di natura differente; di che si può convincersi se ad un ago magnetizzato sospeso nella sua parte media per un filo di seta, si appressi uno dei poli della calamita. In questo caso si vedrà che uno dei poli od estremità dell'ago, viene respinto dall'uno ed attratto dall'altro polo della stessa; da ciò risulta la legge: *che i poli nelle calamite dello stesso nome si respingono, e di nome contrario si attraggono*; le quali attrazioni e ripulsioni avvengono in ragione inversa del quadrato della distanza.

97. Quante specie di calamite vi sono e quali sono le loro proprietà?

Di tre specie, cioè: naturali, artificiali e temporarie. Diconsi naturali quelle testè descritte, alle quali aggiungeremo pure i mattoni antichi che subirono una data cottura; artificiali invece sono aste d'acciaio convertite in magneti mediante pratiche che verremo esponendo; e calamite temporarie diconsi delle aste dritte o ricurve, di ferro dolce (cioè puro da qualsiasi altra materia), le quali divengono magneti qualora si faccia passare per un filo a spirale attorno alle stesse una corrente elettrica.

La calamita naturale ha una forza d'attrazione o magnetica assai debole.

La calamita artificiale la possiede maggiore e può accrescersi fino ad un certo limite.

La calamita temporaria acquista il magnetismo al passaggio della corrente e lo perde non sì tosto la corrente cessa; la qual forza magnetica può anche aumentarsi a seconda del bisogno.

98. Come si formano le calamite artificiali?

Si formano specialmente coll'attrito e coll'elettromagnetismo. Se si striscia a lungo, e sempre nello stesso senso, una verga di acciaio o di ferro temperato (1),

(1) Ossia fatto passare immediatamente dallo stato rovente e quello agghiacciato.

sopra uno dei poli di una calamita potente, indi giunti all'estremità si leva la verga e si ricomincia dall'estremità primiera, procedendo verso l'altra nel modo stesso che prima, essa si tramuta in calamita.

Si può parimenti calamitare una verga, facendo scorrere più volte sulla stessa i poli *nord* e *sud* di una calamita, cominciando cioè sempre dalla sua metà, e strisciando, costantemente lo stesso polo dal mezzo verso l'estremità, indi da capo nel modo stesso sulla faccia opposta; con che l'estremità strofinata col polo australe diviene polo boreale (§100) e viceversa. Si riesce pure facendo circolare attorno una verga d'acciaio, per qualche tempo, una corrente elettrica assai intensa e propagantesi in una stessa direzione in un filo metallico avvolto a spirale intorno alla verga d'acciaio che imprendesi a calamitare, Si può anche formare una calamita, ma debole, sospendendo ad una corda una spranga di ferro e continuando per qualche tempo a percuoterla ad una determinata estremità, ed è per tal ragione che le campane, le incudini, le seghe possiedono facoltà magnetiche. Siccome il globo esercita sui corpi magnetici un'azione eguale alla calamita, così fornisce anche in realtà una sorgente di magnetismo; infatti se si colloca una verga di ferro dolce in senso del meridiano magnetico (§ 99), essa diventa col tempo una calamita; con ciò si spiegano le azioni magnetiche possedute da certi vecchi arnesi di ferro e della pietra calamita. Se si mette una verga di ferro dolce entro le spirali di un filo percorso dalla corrente, la verga diventa una calamita fino a tanto che continua il passaggio di questa corrente. Le calamite perdono le loro proprietà qualora sieno arroventate; facendole percorrere da una corrente intensa in senso inverso a quello in cui furono calamitate, e così pure strofinandole con una calamita in direzione contraria alla primiera.

99. Qual differenza corra tra il meridiano magnetico e quello astronomico, e tra la declinazione e la inclinazione.

Il meridiano è un circolo immaginario. Meridiano magnetico di un luogo è quello che, a guisa di linea orizzontale, convien figurarsi passi per le due estremità d'un ago calamitato oscillante su di un perno in quel dato luogo toccando da un capo all'altro la terra; meridiano astronomico d'un luogo invece è un cerchio ideale, perpendicolare all'orizzonte, che passa per un luogo qualunque, dove trovasi taluno, toccando i due punti estremi dell'asse del nostro globo.

Siccome poi questi due meridiani o linee, cioè quella che passa per l'asse e quella che passa pei poli, non coincidono con tutta esattezza tra loro, così la differenza od angolo fra i due meridiani in un dato luogo è ciò che denominasi declinazione dell'ago. L'inclinazione poi accade quando l'ago non è perfettamente orizzontale; ma l'una o l'altra delle sue estremità si abbassa; ciò che avviene per effetto del magnetismo terrestre che agisce inegualmente sull'ago.

Tanto la declinazione come l'inclinazione da luogo in luogo presentano una differenza e variano col tempo. Si è osservato che ogni dieci anni la declinazione magnetica raggiunge il massimo, e che ciò coincide con una maggior copia di nere ed estesissime macchie nel sole, e colla maggiore frequenza delle aurore boreali.

100. Come si spiega l'azione magnetica della terra.

Ritiensi, con fondamento, che tale facoltà sia sviluppata nella terra dal calore che riceve dal sole nel girare intorno al medesimo. Il sole rende quindi la terra un'immensa calamita, la cui linea neutra è l'equatore. Si chiama poi polo *nord* quello che, rispetto all'ago, contiene fluido boreale, e polo *sud* quello che contiene l'australe; per conseguenza un ago calamitato volge sempre l'estremità carica di fluido australe verso il polo *nord* della terra, e naturalmente la sua estremità *nord* verso il polo *sud* che contiene il fluido australe.

101. Quali vantaggi si trassero dalle calamite costanti?

Quello di potersi dirigere verso uno determinato punto del globo, ciò che accade trovandosi in mare, in deserti od in estese boscaglie.

Anticamente i marinai raggiungevano questo fine coll'osservazione degli astri, però assai imperfettamente giacchè in tempo di nebbia o pioggia non era loro dato poterli scorgere, e quindi si smarrivano di frequente, quando Flavio Gioja di Amalfi ideò, circa l'anno 1302, valersi dell'ago calamitato per potersi dirigere perfettamente.

Per darne un'idea, supponiamo che un capitano di bastimento da Alessandria debba veleggiare per Venezia; ora ei sa dalla carta geografica che quest'ultima città trovasi a nord di Alessandria (1), per conseguenza osserva l'ago, di cui un'estremità è volta sempre a tale polo, e tiene la direzione da essa indicata.

Senonchè, per non oltrepassare il luogo prestabilito e sapere esattamente la posizione e la distanza, o meglio il punto di longitudine e latitudine in cui si ritrova rispetto a quello prefisso, fanno d'uopo cognizioni speciali di astronomia e di matematica, nonchè un buon cronometro, coi quali mezzi si determina, mediante il calcolo, il punto di posizione, lo si confronta con quello sotto cui si trova il luogo prefisso, e si dirige il corso di conformità, basati di bel nuovo alla busola.

Altro utile partito si è quello di preservare da perniciose conseguenze quegli operai che in certe fabbriche sono soggetti ad aspirare un polverio di ferro od acciaio, e ciò coll'applicare sulla faccia di quei poveretti, una specie di velo formato di filo d'acciaio calamitato, con che si perviene ad arrestare quel pulviscolo che altrimenti si introdurrebbe loro nei polmoni.

(1) Osservando una carta geografica si avrà il polo *nord* alla testa, il polo *sud* a' piedi, l'*est* alla destra e l'*ovest* alla sinistra, le linee verticali dinotano la longitudine, e quelle orizzontali la latitudine. Trovato il grado di latitudine e di longitudine di un luogo si avrà nel punto d'incrociamento, determinata la posizione che lo stesso occupa sul globo.

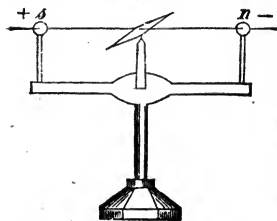
102. Che intendasi per elettromagnetismo.

Chiamasi con tal nome l'azione che esercita una corrente su d'una calamita, o meglio la reciproca azione tra le correnti elettriche e le calamite, e la produzione del magnetismo mediante la corrente elettrica.

Il primo di tali fenomeni fu osservato primieramente in Italia dal fisico Mojon, da Romagnosi e dall'Aldini, senza per altro che dai medesimi fosse condegnamente apprezzato, ond'è che, anche per ciò, con un illustre poeta veronese si potrebbe ripetere:

> . . . . . ahi! sovente alle tragedie
> Della sua terrà l'Italo scorato,
> Com'ebbe ai campi del pensier commessa
> La divina semenza, ivi
> Indifferente sedette, e all'invido straniero
> Delle raccolte abbandonò la gloria (1).

Infatti nel 1819 circa, Oersted, rinomato fisico danese, avendo fatto una eguale osservazione, ebbe a studiare seriamente tali fenomeni, li divulgò e ne stabilì delle leggi per cui al medesimo rimase la gloria della scoperta.

(*Fig.* 33)

Per dare, a maggiore schiarimento, un esempio di questi fenomeni sia *s n* (*Fig.* 33) un filo teso in direzione del meridiano magnetico (§ 99) sotto il quale trovisi un ago, si osserverà, che qualora il filo venga percorso da una corrente elettrica, l'ago devia immediatamente dalla sua posizione naturale e tende a disporsi in posizione perpendicolare al filo conduttore.

103. In che modo si possa preventivamente stabilire deviazione dell'ago.

Si immagini di essere stesi sopra un filo conduttore colla faccia rivolta all'insù verso un ago magnetico, e

(1) Aleardi. *Prime Storie.*

che la corrente entri dalla parte dei piedi ed esca da quella della testa; si osserverà in tal caso l'estremità australe della calamita, cioè quella che indica il polo nord della terra, deviare sempre a sinistra; e viceversa se la corrente anzichè dalla parte dei piedi entrasse dalla parte della testa. Le deviazioni poi avvengono in modo contrario al testè accennato qualora la corrente, invece che al di sotto, scorresse al di sopra dell'ago.

104. Come si produce la magnetizzazione del ferro dolce mediante la corrente elettrica.

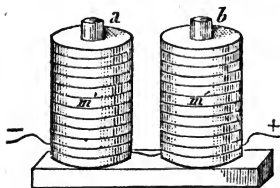
La proprietà del ferro dolce di magnetizzarsi al passaggio della corrente è il fondamento su cui basano pressochè tutti gli odierni sistemi di telegrafia e varie applicazioni della elettricità all'industria, epperciò la considerazione di tale fatto è della maggiore importanza.

La scoperta di questo notabile fenomeno avvenne circa nel 1820 per cura del celebre Arago, che lo osservò, ma fu poi profondamente studiato, come tutto ciò che riguarda l'elettromagnetismo, da Ampère, ambidue fisici francesi.

(*Fig.* 34)

Se ci cinge dunque a spirale in tutta la sua lunghezza una verghetta di ferro dolce (*Fig.* 34), con un filo di rame investito di seta o di cotone, affine di isolare le singole spirali, si osserva che appena la corrente circola pel conduttore a spirale, la verghetta assume tutte le proprietà d'una calamita, e perde tutte le sue proprietà magnetiche non appena cessi il passaggio della corrente. Del resto per produrre una elettro-calamita non occorre che il filo sia completamente isolato; si può a tale scopo adoperare anche un filo scoperto colle singole spire toccantisi l'una coll'altra, basta solo che ciascuna serie di spirali sia completamente isolata da quella posta o sopra o sotto.

105. Qual forma venga data alle calamite e perchè.

(*Fig.* 35)

Alle calamite si dà ordinariamente una forma curva. Intorno alle braccia *a b Fig.* 35 si avvolge un filo metallico isolato, o meglio si introducono le stesse in due rocchetti di legno a pareti sottile *m m'*, sui quali si avvolge a spirale un filo conduttore, però in senso contrario acciò anche i poli riescano di nome contrario. Alle calamite si dà tal forma per maggiore comodità nell'applicarle, e perchè i due poli abbiano ad agire simultaneamente sullo stesso oggetto. Si usano poi a preferenza i rocchetti di legno ai rocchetti metallici, affine di evitare una eventuale propagazione della corrente nelle calamite temporarie che a seconda dei casi renderebbe l'apparecchio inetto allo scopo, come sarebbe per esempio in un relais (§ 157), qualora ciò si verificasse. Onde è che impiegandosi rocchetti di metallo si suol rivestirli di seta, di carta o di un intonaco isolante.

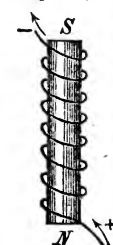
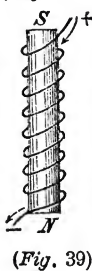
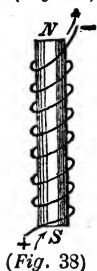
106. Come si possa accrescere la proprietà magnetica d'una calamita.

Aumentando il numero delle spirali, l'intensità della corrente ed il diametro dei cilindri di ferro dolce, senza bisogno di aumentarne la massa, cioè in un cilindro cavo si sviluppa l'istessa forza magnetica come in uno pieno di egual diametro, donde risulta che come la elettricità, anche il magnetismo si espande sulla superficie de' corpi. Qualora vengano osservate tutte le condizioni suaccennate, avendo cura che il filo sia grosso, si può in una verga di ferro sviluppare la proprietà magnetica per modo da poter sostenere perfino da nove e più mila chilogrammi.

Aumentando solo l'intensità della corrente ed il numero delle spirali e non la calamita, si arriva ad un limite che non si può oltrepassare e che dicesi la sua *saturazione.* Il punto di saturazione nelle calamite permanenti si è d'ordinario quando le stesse arrivano a sopportare un peso eguale al proprio, ciò che si ottiene accrescendo dolcemente e ad intervalli il peso dell'áncora.

107. Come si dispongano i poli al differente passaggio della corrente.

I poli restano disposti secondo la direzione che prende la corrente; mutando questa direzione restano invertiti anche i poli.

Si supponga messo di fronte un cilindro di ferro dolce, circondato a spira da un filo metallico isolato come nella *Fig.* 36; se la corrente passa dal basso e si propaga in alto nel senso da sinistra verso destra, si avrà nella parte inferiore il polo sud e nella superiore il polo nord. Se invece la corrente discendesse attorno lo stesso cilindro dall'alto in basso nel senso da destra a sinistra, i poli rimarranno invertiti cioè il polo sud sarà nella parte superiore, ed il nord nell'inferiore come dimostra la *Fig.* 37.

Qualora poi la spirale, dal lato inferiore fosse avvolta verso il superiore nel senso da destra a sinistra, e la corrente la percorresse dall'alto in basso, in tal caso nell'estremità dell'elettromagnete in cui entrò la corrente, si sviluppa il polo nord (*Fig.* 38) e viceversa, se tale spirale fosse percorsa dalla corrente dal lato inferiore verso il superiore (*F.* 39.)

(*Fig.* 36) (*Fig.* 37)

(*Fig.* 38) (*Fig.* 39)

108. Come si dissipa il residuo magnetismo in una calamita temporaria.

Siccome alle volte a causa d'una corrente assai intensa, o della comunicazione dei due poli mediante il contatto dell'áncora, o d'altri accidenti, avviene che le calamite temporarie conservino un residuo di magnetismo, così per farlo perdere ad esse interamente, conviene percuoterle alquanto.

109. Quali pratiche si usano per rendere il ferro sommamente dolce.

La più semplice si è di sceglierlo più puro che sia possibile, indi cuocerlo e ricuocerlo anche più volte, lasciando che si raffreddi assai lentamente sotto i carboni o la cenere.

Mediante il gas idrogene si può ridurre l'ossido di ferro in ferro purissimo che corrisponderebbe quindi egregiamente allo scopo. Si può anche, per far diventare il ferro bianco e puro, arroventarlo in una specie di crogiuolo, indi ricoprirlo con una miscella di due parti d'olio di tartaro ed una di orpimento mescolati e seccati a fuoco lento. Vi è anche un altro metodo che consiste nel rinchiudere il ferro, o l'acciaio, in una cassetta di ferraccia ben ricoperto da uno strato di limatura di ferro ossidato, otturando con gesso o creta qualsiasi fessura e riponendo la cassa in un forno ardente ritirandola solo dopo quattro od otto giorni, a seconda delle dimensioni della verga da purificarsi. Il prof. L. Magrini consiglia di formare e riunire in fascio diversi fili di ferro assai sottili, e di bollirli sino a tanto che acquistano aderenza fra loro; poi di percuoterli a martellate sino a che si trasformino in solide verghe le quali, attesa la loro arrendevolezza e purezza non meno che per la loro natura fibrosa, danno delle calamite temporarie sensibilissime.

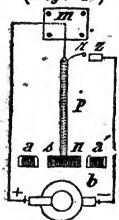
110. Quali siano le principali applicazioni dell'elettro-magnetismo.

Volendo descrivere tutte le applicazioni dell'elettro-magnetismo all'industria ed alle scienze ci sarebbe da farne un trattato apposito; ne accenneremo quindi brevemente solo qualcuna, per trattenerci invece su quella che a noi importa maggiormente, vale a dire della sua applicazione alla moderna telegrafia. Il primo che ideò potersi convertire l'elettro-magnetismo in potenza motrice per le macchine fu il prof. Dalnegro di Padova nel 1833 con un congegno consistente in una calamita permanente, oscillante a guisa di pendolo fra le due braccia d'una elettro-calamita, i cui poli venivano successivamente invertiti cambiando il giro alla corrente, per cui tale sorta di pendolo veniva attratto, indi respinto da ciascun polo. Simile movimento potevasi anche rendere rotatorio, e con ciò ottenere un debole lavoro meccanico. Jacobi, celebre fisico russo, giunse a costruire un meccanismo elettro magnetico col quale mise in movimento una barca lunga 7 metri, larga due e mezzo, e montata da 15 persone. Indi in poi in ogni paese abili meccanici e scienziati si sono occupati nella costruzione di motori elettrici, tra i quali si citano quelli di Page, Froment, Bourbouze ed altri, ma senza risultato veramente pratico a motivo della spesa di manutenzione della pila (§ 84) mentre finora con pesi, cavalli, o vapore, si consegue lo scopo con rilevantissima economia.

111. In che consistano gli orologi elettrici.

Lo Steinheil, tanto benemerito nella scienza della elettricità, ideò pel primo gli *Orologi elettrici,* che così chiamansi quelli che, posti sui campanili o nelle case particolari della città, si muovono per l'azione d'un orologio principale o d'un solo regolatore. Tale movimento si effettua per mezzo dell'elettro-magnetismo sviluppato da una corrente elettrica, che, per un bene inteso sistema di contatti, circola in tutti gli orologi che sono

in comunicazione col regolatore e li fa muovere contemporaneamente. Ovvero diconsi tali quegli orologi che vengono posti in movimento senza bisogno di molle, od orologi principali, ma colla semplice azione dell'elettro-magnetismo.

Per far muovere un pendolo unicamente mediante l'elettro-magnetismo vi sono vari meccanismi più o meno complicati; per dare un'idea come si possa ot- (*Fig.* 40) tenere ciò, valga a dimostrarlo la *Fig.* 40, nella quale *b.* rappresenta la pila, *p* il pendolo, applicato al quale sta l'elettro magnete *s*, *n*; e di contro ai poli *s* ed *n*, dello stesso sono disposte due forti calamite permanenti *a* ed *a'*, aventi ambidue i poli di nome eguale.

Ora il polo positivo della pila è congiunto mediante un filo al pezzo *m*, a cui sta pure appeso il pendolo *p*, in modo però che esso può oscillare dolcemente. Dal pezzo *m* il filo, o polo positivo, scorre lungo il pendolo stesso come mostrano le due fila di punti, terminando con l'estremità libera *r* che può essere di platino ovvero dorata. Il polo negativo invece è riunito al pezzo di platino *z*, fissato vicino ad *r*. I punti *r* e *z*, nello stato di riposo del pendolo, sono tra essi in contatto e perciò, circolando la corrente, resta magnetizzata la sottoposta calamita temporaria *s n*, ed in conseguenza ha luogo la ripulsione fra i due poli omonimi *n*, *a*, e l'attrazione fra quelli di nome contrario *a*, *s*. Coll'attrazione però fra questi, o con la oscillazione del pendolo a sinistra, cessa il contatto fra *r* e *z*, quindi si smagnetizza l'elettro-calamita, ed il pendolo abbandonato fra *a s*, ricade verso *a'* e con ciò si ristabilisce il circuito. Il pendolo continua in simil guisa ad oscillare imprimendo il movimento al meccanismo d'orologeria, il quale effettua così la regolare rotazione degli indici sul quadrante, fino a tanto che la pila fornisce l'egual grado di corrente. Del resto, poichè a tale effetto basta anche una corrente di

debole intensità, però uniforme più che sia possibile, si può servirsi d'una specie di pila a sabbia, cioè di due ampie lastre, l'una di rame e l'altra di zinco, seppellite in terreno umido e discoste per un piccolo spazio l'una dall'altra.

Per far poi funzionare gli orologi d'una città, ovvero quelli delle stazioni ferroviarie, con movimento isocrono ad un orologio tipo, s'immagini un perfetto orologio pubblico, il cui pendolo oscillando venga a chiudere ad ogni minuto secondo un circuito elettrico, press'a poco nel modo poc'anzi accennato. Ora figuriamoci che nel circuito sieno inseriti degli orologi costruiti in modo, che una elettrocalamita al passaggio della corrente attiri un'àncora togliendo con ciò il freno ad una ruota in modo che essa possa progredire d'un dente, e con ciò muovere l'indice sul quadrante per uno spazio rappresentante un minuto, si capirà che le intermittenze negli orologi dipendenti, corrisponderanno a quelle prodotte dal pendolo nell'orologio tipo, laonde tutti gli orologi dipendenti segneranno sempre l'ora ed il minuto preciso dell'orologio tipo.

Gli orologi elettrici dalla Germania si diffusero ben presto in molti paesi, a Parigi, p. e. nel Grand Hôtel vi sono più di 500 pendoli i quali con tale sistema si muovono simultaneamente. Solo per la nostra Italia, fatta eccezione di qualche piccola applicazione, restano ancora un desidero, e sì che non mancarono proposte in argomento di abili meccanici, come sarebbe il signor Toselli di Mantova.

112. Quale applicazione si ebbe l'elettro-magnetismo alle ferrovie?

Affinchè una locomotiva possa trainare i vagoni ed i carri che sono attaccati alla stessa deve possedere un peso eccessivo, o meglio deve esistere una enorme aderenza fra le rispettive ruote motrici ed il binario, altrimenti queste ultime slitterebbero sul proprio asse senza trascinare il convoglio.

Ora da recenti calcoli risulterebbe, mediante una corrente assai energica; potersi sviluppare nelle ruote motrici una forza di attrazione alle sbarre dei binarii eguale al peso di oltre due mila chilogrammi, ciò che torna del massimo vantaggio per vincere le salite come per discendere dalle stesse o per formare il treno in movimento. In una linea ferroviaria d'America si è già fatta da qualche tempo l'applicazione dell'elettro magnetismo alle ferrovie appunto per conseguire tale intento. Lo stesso dicasi di alcune linee ferroviarie nel Belgio, ed anche di alcune linee francesi nelle quali è adottato il freno elettrico alla Achard, mediante il quale si può arrestare il treno press'a poco con una doppia rapidità di quello che sia coi freni meccanici ordinari. Di solito l'apparecchio consiste in una serie di elettro-calamite, di cui sono munite le ruote delle locomotive nella loro periferia, talchè queste ultime restano attratte alle sbarre dei binarii ogni qual volta si faccia circolare la corrente intorno agli elettro-magneti.

118. Quali altri partiti si trassero dall'elettro-magnetismo a vantaggio della scienza e dell'industria?

Le applicazioni dell'elettro-magnetismo agli apparecchi scientifici sono numerose; accenneremo solo che in Italia il padre Bertelli inventò un congegno destinato agli studi della meterologia, nel quale funziona principalmente l'elettro-magnetismo: il prof. Palmieri lo applicò all'Anemografo, che è un apparecchio destinato a constatare la direzione e la velocità dei venti. Lo stesso ideò pure un apparecchio che per mezzo dell'elettro-magnetismo indica il tempo, la durata, la direzione e l'intensità di un tremuoto, nonchè il numero delle scosse e che denominasi Sismografo. Da ultimo il padre Secchi, cotanto illustre nelle scienze fisico-astronomiche da onorare la patria nostra, inventò il Meteorografo, pel quale all'Esposizione di Parigi, dell'anno 1867, ottenne il

grande premio. In tale apparato, che sembra destinato ad elevare la meteorologia al grado di scienza esatta, ove la medesima ne sia suscettibile, la elettricità col mezzo delle elettro-calamite tiene un completo ed esattissimo giornale di meteorologia facendo tracciare automaticamente ad una serie di indici e di leve certe linee strane nelle quali però si compendiano tutti i fenomeni meteorologici; linguaggio misterioso pei profani in tale scienza, ma eloquentissimo per gli iniziati.

Col mezzo di un termometro a mercurio in cui sono introdotti due fili di platino ad una certa distanza, si è trovato modo che quando il mercurio ascende a motivo del calore fino a raggiungere il filo di platino superiore, resti chiusa per l'azione di una elettro-calamita la valvola di una stufa, laonde la temperatura si mantiene costante. Oppure qualora applicando tale termometro in un magazzino di oggetti combustibili s'inserisca nel circuito una soneria (§ 137), in caso d'incendio il mercurio elevandosi chiuderebbe il circuito, in conseguenza la campana, suonando renderebbe accorto il padrone di quanto accade. Mediante altro apparecchio, quando la colonna di mercurio si abbassa oltre un dato limite, viene messa in azione una suoneria ed in tale guisa resta avvisato chi spetta del grado di raffreddamento avvenuto. Nella fabbricazione delle stoffe si fa uso di certo telaio detto alla Jacquart, nel quale si impiegano dei cartoni con un dato numero di fori destinati a determinare l'orditura. Di tali cartoni, per la fabbricazione di certe stoffe, ne abbisognano fino a 50 e più mila, che rendono il lavoro assai costoso, difficile e limitato. Ora il nostro Bonelli, di cui l'Italia lamenta la perdita, mediante il suo telaio elettrico tolse tutta quella imbarazzante caterva di cartoni, rendendo così il lavoro più sicuro, facile e specialmente economico, e potendosi anche ottenere stoffe di maggiori dimensioni. Il disegno, anzichè coi cartoni forati, si fa con una vernice od un isolante qualunque sopra un cilindro di rame in comunicazione con uno dei poli della pila; i

fili da tessere vengono disposti a seconda del disegno da una serie rettilinea di aghi, mossi opportunamente da un operaio mediante pedali, e che chiudono il circuito non sì tosto toccano le parti del cilindro mancanti di vernice. Una spazzola, ad ogni evoluzione del cilindro, pulisce gli aghi dal polverio di lana, e ne li mantiene detersi.

114. Dimostrate di quale importanza sia l'applicazione dell'elettro-magnetismo alla telegrafia.

È della massima importanza, dappoichè quasi tutti i sistemi di telegrafia oggidì in uso si basano precisamente sull'azione meccanica d'attrazione ed abbandono d'un'àncora di ferro dolce, prodotta da un elettromagnete quando attorno allo stesso circola la corrente elettrica. Infatti s'immagini una specie di bilanciere (§ 155) ad un'estremità del quale sia saldata un'àncora di ferro dolce, ed all'estremità opposta, zavorrata ossia avente un peso maggiore, sia invece fissata una punta di acciaio e che immediatamente al di sotto dell'àncora siavi un'elettro calamita, mentre invece al di sopra della punta scorra con moto uniforme una striscia di carta; si capirà che ogni qualvolta attorno all'elettro-magnete avesse a circolare una corrente, questo magnetizzandosi, attrarrebbe l'àncora, laonde l'estremità opposta del bilanciere, sollevandosi con una forza pari all'attrazione dell'àncora stessa, inciderebbe mediante la punta, di cui è munito, dei disegni nella striscia che si svolge, i quali corrisponderebbero al singoli passaggi della corrente, cessando questa, l'àncora abbandonata lascierebbe ricadere l'estremità fornita di punta.

Questi passaggi più o meno lunghi della corrente costituiscono appunto l'odierno alfabeto telegrafico ed i vari congegni, destinati ad effettuare e tracciare tali passaggi, costituiscono i differenti sistemi di telegrafi attualmente in uso, generalmente immuni dai difetti inerenti ai telegrafi sinora descritti.

115. Quali condizioni si richiedano affinchè le elettro-calamite abbiano a funzionare in modo perfetto.

Siccome la funzione più importante delle elettro-calamite nella telegrafia si è che abbiano a magnetizzarsi e smagnetizzarsi immediatamente, ed in modo perfetto, allorquando si chiude o si apre il circuito, così anzi tutto si osserva:

1. Il ferro dei cilindri di ogni elettro-magnete deve essere purissimo, perchè ove non fosse tale, conserverebbe per alquanto tempo il magnetismo (§ 109).

2. Se la elettro-calamita deve funzionare, con una corrente intensa ed in circuito grandissimo, come si verifica per le elettro-calamite dei relais, il numero delle spirali e la sottigliezza del filo devono opporre alla corrente una resistenza eguale o prossima a quella del circuito intero, compresa la batteria.

3. Se la elettro-calamita deve funzionare in un circuito corto, mediante una corrente di quantità, o pila locale, i moltiplicatori devono essere formati con un filo grossetto e corto, che faccia cioè un numero di giri assai minore intorno ai rocchetti, affine che la resistenza corrisponda a quella della pila.

4. Devesi badare in una calamita temporaria, che la corrente attraversi i moltiplicatori sempre nello stesso senso, vale a dire di non invertirne possibilmente i poli, affinchè in tal modo riceva o perda il magnetismo più facilmente.

5. La torsione o la percussione fissano il magnetismo nelle elettro-calamite. Un tale effetto vien prodotto pure da un'àncora, od armatura di ferro, la quale sia in contatto colle due estremità, o poli della calamita stessa.

In conseguenza è necessario fare attenzione, nel maneggio degli apparati telegrafici, che l'àncora fissata alla leva non abbia mai a percuotere sui poli dell'elettro-calamita.

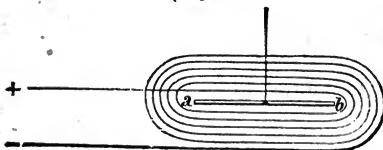
CAPITOLO VIII

Reometri e telegrafia galvanometrica

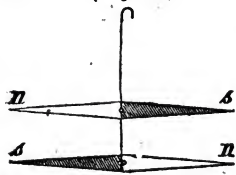
Dall'Italia rapir sapeste il foco
Sacro del genio, e la scintilla inerte,
O sprezzata raccor de la grand'arte
Che a tante lo costringe opre ammirande,
E divamparla d'Albion nel suolo.
A. Riva.

116. Che cosa sia un Moltiplicatore.

È un apparecchio costruito da Schveigger, in seguito alla scoperta fatta (§ 102) della deviazione dell'ago dalla sua posizione naturale al passaggio d'una corrente galvanica. Questo apparecchio fu ideato per constatare appunto tale passaggio di corrente.

(*Fig.* 41)

Desso consiste in un ago *a, b* (*Fig.* 41) sospeso per un filo di seta, intorno al quale gira a molte spirali un filo metallico investito di seta, in conseguenza di che ciascuna spira al passaggio della corrente agisce sull'ago, e quindi l'azione di essa corrente aumenta in ragione del numero delle spire, o si moltiplica, e perciò tale apparecchio dicesi appunto moltiplicatore.

117. In che consista il sistema ad aghi astatici.

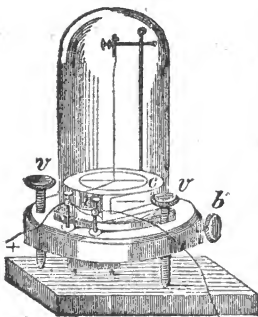
Questa bella idea dovuta a Nobili, celebre fisico italiano, consiste in due aghi di acciaio magnetizzati (*Fig.* 42), in grado eguale, fissi ad un filo metallico e riuniti parallelamente in modo che il polo nord di un ago ed il polo sud dell'altro stanno dall'una parte, cioè i poli di nome contrario sono posti di rimpetto tra loro; colla quale disposizione viene quasi interamente distrutta l'azione della terra sugli aghi, perchè il polo nord *n* dell'uno viene attratto dal polo australe della terra con una forza pari a quella con cui viene respinto il polo sud *s*. Con questa disposizione l'ago al passaggio della corrente devia tanto più facilmente, non solo a causa che viene sottratto dall'azione del magnetismo terrestre, ma anche perchè l'azione della corrente si esercita su ambi gli aghi nello stesso senso. L'astaticità ottiensi pure, facendo uso di un solo ago che devesi previamente involgere in un conduttore isolato ed attorcigliato a spirale, ripiegato nel suo mezzo in modo che restando rettilineo, la direzione delle spire in ambedue le parti rimanga invertita. Da siffatta elica devesi poi far passare interrottamente una forte corrente, con che l'ago insertovi si magnetizza, e diviene perfettamente astatico.

(Fig. 42)

n s

s n

118. Che cosa sia un Galvanometro.

È uno stromento, delicato all'estremo, e del massimo vantaggio nello studio della elettricità. Esso si basa appunto sui principii del moltiplicatore, e serve per verificare l'esistenza, la direzione e l'intensità di correnti galvaniche deboli, ma non già per misurarle con precisione.

(*Fig.* 43)

Il galvanometro si compone di un telaio di legno *t*, (*Fig.* 43) intorno a cui è avvolto a moltissimi giri un filo di rame investito di seta, onde ottenere l'isolamento delle singole spirali; al di sopra di questo telaio trovasi un cerchio con due graduazioni, *c*, l'una delle quali a destra dello zero, l'altra a sinistra. Due aghi a sistema astatico, sostenuti da un filetto di seta cruda, sono disposti parallelamente ai circuiti del telaio, e trovansi l'uno al di sopra del cerchio graduato e l'altro nell'interno del telaio *t*; i due aghi, di cui il superiore serve quale indice, non hanno rigorosamente la stessa forza magnetica, altrimenti una corrente qualsiasi li farebbe deviare perpendicolarmente ad essa.

Il bottone *b* serve per disporre il telaio *t* ed il cerchio nella direzione del meridiano magnetico, a meno che in tal senso non si voglia disporre l'apparato stesso; le viti *v*, servono per livellarlo.

Quando l'istromento deve servire per dedurre l'intensità di correnti idro-elettriche (§ 70), il filo avvolto intorno al telaio deve essere sottilissimo, e fare mille o due mila giri intorno al medesimo, e più per esperimenti assai delicati, come sarebbe per osservare il passaggio della elettricità fornita da una macchina elettrica, mentre per osservare le correnti delle pile termo-elettriche il galvanometro deve avere invece un filo di maggiore sezione e con pochi giri; e perciò volendo formarsi un giusto criterio della intensità di una corrente, bisogna tener calcolo della lunghezza del filo avvolto sul telaio, della lunghezza dell'ago, della sua distanza dalle spirali del telaio stesso, e della forza di magnetismo che esso ago possiede. Ogni galvanometro non è perciò atto a

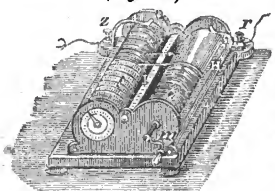
fornire una idea precisa del grado d'intensità d'una corrente, quindi per conoscere questa intensità fa d'uopo determinare in gradi le deviazioni dell'ago prodotte da correnti d'intensità conosciuta.

119. Come si effettua la graduazione del galvanometro.

Si effettua ordinariamente col mezzo di un moltiplicatore composto di due fili di rame isolati, di eguale conducibilità. Tali fili si avvolgono sul telaio *t* (figura precedente) e per uno dei medesimi si fa passare una corrente di debole intensità, fornita da una determinata pila, ciò che fa deviare l'ago, il cui punto di fermata, che considereremo eguale a 5, si segna sul sottoposto quadrante. Si riuniscono poscia le due estremità dell'altro filo coi poli di un'altra pila simile alla prima, o che fornisca una corrente d'intensità precisamente eguale a quella; l'azione combinata d'ambedue queste pile d'intensità affatto eguale farà naturalmente deviare l'ago, tanto, da formare un angolo doppio del primo caso, ossia eguale a 10, che si segna pure egualmente sul quadrante. Ora, se si fa attraversare uno dei fili predetti da una corrente di tale intensità da essere per sè stessa sufficiente perchè l'ago abbia a segnare precisamente l'angolo 10, previamente ottenuto dalle due correnti di eguale intensità nei due fili, e se per l'altro filo si faccia passare una corrente capace a produrre l'angolo 5, otterremo una deviazione tripla, ossia eguale a 15, e così via, segnando l'angolo di deviazione prodotto da correnti d'intensità già determinata. Però è da notare, che fino ad un certo limite, che di solito nei galvanometri è segnato ai 20 gradi, le deviazioni dell'ago sono quasi proporzionali alla intensità della corrente che attraversa il moltiplicatore; ma oltre tale limite le deviazioni decrescono, a motivo che la corrente non agisce sempre sull'ago colle stesse condizioni; perchè l'ago, che quando non passa corrente trovasi col suo asse in un piano parallelo alle spirali del

telaio, tosto che una corrente circola, s'allontana dal piano delle medesime, e così deviato, sente meno l'influenza della corrente: e finalmente le deviazioni decrescono anche a motivo dell'azione che esercita sullo stesso ago il magnetismo terrestre, sebbene assai piccola.

120. Del reostata e come si usi.

Il reostata è un congegno consistente in due cilindri paralleli dell'istessa lunghezza e grossezza (*Fig.* 44) de' quali uno è di ottone *o*, e l'altro di legno *l*. Intorno ai medesimi sta avvolto un filo metallico lungo e sottile, che dicesi filo normale, di cui una estremità comunica colla morsetta *z* coll'intermezzo di un anello di ottone e l'altra estremità invece è fissata al cilindro d'ottone, ed è così in cogiunzione colla morsetta *r*.

(*Fig.* 44)

Mediante una manovella *m* si può raccogliere il filo quando sul cilindro di legno e quando su quello di ottone, applicandola all'asse dell'uno o dell'altro cilindro.

Siccome al cilindro di legno sono praticate delle scanalature che servono per isolare le singole spirali del filo, che vi si raccoglie, s'intende che se tale congegno è inserto in un circuito, la corrente dovendo attraversare le spirali incontra una resistenza proporzionale alla lunghezza del filo, e quindi ha luogo una diminuzione d'intensità nella corrente, mentre invece se il filo normale anzichè essere raccolto sul cilindro di legno lo è su quello di metallo, tale resistenza non esiste punto, perchè la corrente da *r*, dove si inserisce il polo di una pila, non avendo da attraversare alcuna spirale, si porta subito in *z*, dove va inserto l'altro polo, e compie così il suo circuito.

In conseguenza, volendosi ora misurare la resistenza e conducibilità di una linea, o quella relativa di vari

fili metallici in confronto del filo normale, si inserisce nel circuito la linea, ovvero l'un dopo l'altro i diversi fili metallici dei quali vuolsi misurare la conducibilità, badando però che questi sieno tutti della stessa lunghezza, sezione e possibilmente anche della stessa purezza, notando il grado di deviazione segnata sul galvanometro; dopo di che si avvolge sul cilindro di legno la quantità o lunghezza di filo normale che abbisogna onde l'ago abbia a segnare l'istesso grado di deviazione prodotto dai conduttori, di cui si prese a considerare il diverso grado di conducibilità.

La lunghezza di filo normale che fu necessaria a tal fine, dicesi *lunghezza ridotta*, la quale si misura sopra un graduale interposto fra i cilindri, mentre per indicare la parte di spirale avvolto, serve un indice posto sull'asse del cilindro di legno, e che scorre sur un cerchio graduato.

Perciò mediante il Reostata si determinano le varie resistenze, o le conducibilità specifiche che presentano differenti conduttori, partendo da una data unità di resistenza.

121. Come si possa determinare anche in altro modo la resistenza di un circuito.

In mancanza del Reostato, e specialmente per misurare la conducibilità di metalli diversi, si usa un tubo di vetro alto un metro e del diametro interno di un millimetro quadrato ripieno di mercurio, si inserisce lo stesso in un circuito in cui siavi compreso un galvanometro, si nota il grado di deviazione, indi si sostituisce alla colonna di mercurio, il filo metallico di cui vuolsi misurare la conducibilità, avvertendo che abbia l'istessa grossezza della colonna di mercurio; ora presentando questo una resistenza = 100.00 mentre gli altri metalli offrono una resistenza molto minore (§ 73) è naturale che per ottenere il grado di deviazione avuta dalla colonna di mercurio necessita aumentare la lunghezza del filo che vuolsi esperimentare, in proporzione

alla sua conducibilità, così p. e. se alla colonna di mercurio si sostituisce un filo di ferro, per ottenere il primiero grado di deviazione ne occorreranno metri 6.73.

Se invece vuolsi avere la lunghezza ridotta p. e. del circuito tra Verona e Villafranca distanti 17 chilometri tra esse si osserva il grado che segna l'ago del galvanometro allorquando si chiude il circuito, dopochè si sostituisce nella batteria al primo circuito una quantità di filo normale, vale a dire, un filo d'ottone oppure di platino sottilissimo, per cui tanto per la sua natura, quanto per la sua sottigliezza, oppone grandissima resistenza; sicchè con parecchi metri dello stesso si avrà una resistenza pari a quella di parecchie miglia di filo telegrafico; la quantità di filo normale occorso per ottenere lo stesso grado di deviazione di prima, ci darà la *lunghezza ridotta* del circuito tra Verona e Villafranca; la misura di questa lunghezza equivale all'unità di resistenza di tale circuito, cioè se occorsero p. e. 150 metri di filo normale per ottenere la primiera deviazione, il numero 150 rappresenta la unità di resistenza del circuito fra Verona e Villafranca.

Per determinare poi la resistenza totale di un circuito è necessario stabilire mediante il filo normale anche la resistenza interna della pila.

182. Su che si basi la telegrafia galvanometrica.

Si basa sulle differenti deviazioni dell'ago prodotto dal diverso passaggio di una corrente nei moltiplicatori. I telegrafi galvanometrici furono ideati non sì tosto si conobbero gli effetti dell'elettro-magnetismo; e tra quelli di questo genere alcuno corrispose talmente allo scopo da avere pratica applicazione e lunga durata; anzi nell'Inghilterra il telegrafo Morse non ha soppiantato ancora interamente il sistema di telegrafia ad aghi o galvanometrica; epperò sarà opportuno il porgere una piccola idea di qualche sistema caduto in disuso, descrivendo poi quello che ancora sussiste in certi paesi sebbene su linee assai limitate.

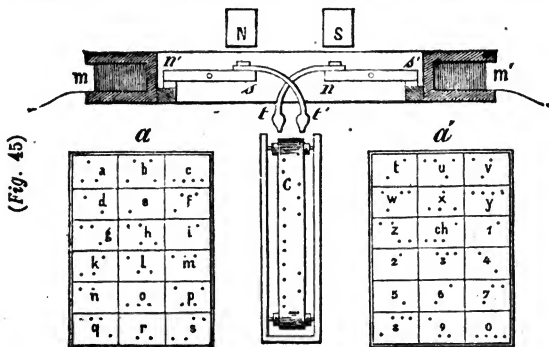
123. Quali furono le prime proposte ed i primi apparati ideati per la telegrafia galvanometrica.

Ampère nel 1820 per stabilire una corrispondenza telegrafica propose di valersi di aghi portanti ciascuno il nome di una lettera, e di un doppio numero di fili di comunicazione con una pila; indi mediante una tastiera far deviare ora un ago ed ora l'altro, conforme alla lettera alfabetica che si voleva indicare.

Nel 1833 il russo Schilling inventò un sistema di telegrafia basato sulla deviazione ora a destra ed ora a sinistra dell'ago, ottenuta invertendo or l'uno ed or l'altro polo della pila (§ 102), colla quale disposizione riescì a limitare molto il numero dei fili e degli aghi che venivano prima impiegati. Un simile intento ottennero pure gli scozzesi Davy e Alexander valendosi d'un solo filo qual linea di ritorno.

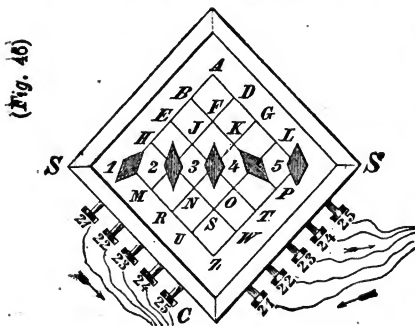
Infine il numero dei fili e dei galvanometri venne ridotto per modo, che i professori Gaus e Weber di Gottinga nel 1833 idearono un sistema da poter stabilire una corrispondenza con due soli fili ed un ago; però non praticabile che a brevi distanze, dovendosi inoltre dal ricevente impiegare un cannocchiale per osservare le deviazioni a destra od a sinistra che l'ago faceva nella stazione trasmittente.

L'illustre Steinheil, inventò pure nel 1837 un congegno nel quale impiegava correnti d'induzione (§ 130) che agivano su due magneti *s n, n s'* (*Fig.* 45) collo-

(*Fig.* 45)

cati in un moltiplicatore *m m'* mobili in piano verticale. Ai poli *s* ed *n* dei magneti stavano fissi due leggerissimi tubi *t t'*, alla cui estremità due piccoli recipienti contenevano un inchiostro oleoso. Tostochè una corrente circolava nel moltiplicatore, a seconda della sua direzione, deviava verticalmente ora l'uno ed ora l'altro degli aghi, ed in tal modo uno dei tubetti venendo ad abbassarsi imprimeva un punto in una striscia di carta *c*, che scorreva di sotto trascinata da un movimento d'orologieria, venendo poi rialzati appena cessato il passaggio della corrente per l'attrazione della sovrastante calamita verticale *N S*. I quadri *a a'* rappresentano l'alfabeto usato per tale telegrafo rimarcabile per la conservazione dei segni quali sono trasmessi, vantaggio questo che non era stato per anco raggiunto.

In quella stessa epoca il prof. L. Magrini costruiva in Italia un ingegnoso telegrafo composto di tre galvanometri, le deviazioni maggiori o minori di un ago, o due, o tre, contemporaneamente, fornivano una quantità di segnali differenti.

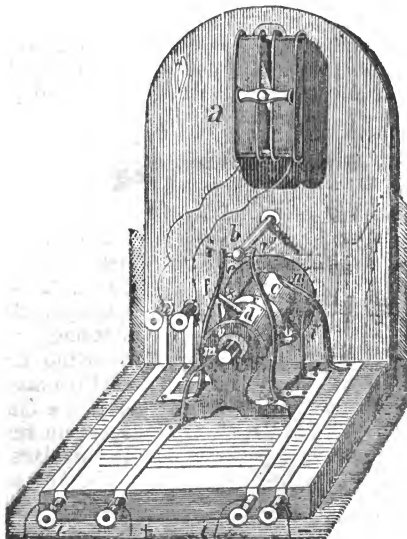
In Inghilterra, pure nel 1837, Cooke e Carlo Wheatstone, distintissimo fisico, attivarono una corrispondenza telegrafica con una serie di sistemi sempre più perfezionati.

124. Come sono costrutti i telegrafi galvanometrici di Cooke o Wheatstone?

Il primo telegrafo di tal genere consiste in cinque fili e cinque aghi in ogni stazione, forniti ciascuno del rispettivo moltiplicatore e disposti sopra un supporto angolare *S S* (*Fig.* 46) su cui stanno pure le lettere alfabetiche.

Gli aghi in istato di riposo conservano una posizione verticale; tosto invece che una stazione telegrafa, vengono nell' apparato ricevente fatti deviare 2 aghi, di cui uno a destra e l'altro a sinistra; la lettera posta nel punto d'incrociamento delle due linee segnate dai due aghi, è quella che si vuole indicare. Nel nostro esempio sarebbe il **B**. La deviazione dei diversi aghi viene fatta dalla stazione mittente con un congegno simile ad una tastiera.

A tale sistema costoso e complicato Wheastone sostituì poco dopo il sistema ad ago semplice, nel quale basta un solo filo servendo la terra qual secondo conduttore, indi il sistema ad ago doppio, consistente in due apparati ad ago semplice.

125. Come è costruito il telegrafo inglese ad aghi?

(*Fig.* 47)

Consiste in una specie di piccolo armadio di cui la *Fig.* 47 rappresenta la parte posteriore interna; *c d* è un cilindro metallico, la cui parte media *r* è di bosso od altra materia isolante, per cui le parti *c d* sono tra esse completamente separate, però sono ambedue munite d'una punta, l'una delle quali *f* è fissata alla parte superiore, e

l'altra *g* è fissata alla parte inferiore. Girando un manubrio, che trovasi nella parte anteriore dell'apparato e quindi non è visibile, tali punte vanno a premere ora contro le due molle *i i'*, ed ora contro le molle *v v*.

La molla *i* fa parte integrante colla *v*, mentre l'altra molla *i'* fa parte colla *v'*.

La prima coppia di molle, cioè la *i v* è in comunicazione con un'estremità del filo del moltiplicatore verticale *a*, epperciò colla linea che va inserita nella morsetta *l*; la seconda coppia invece *i' v'* comunica per mezzo della morsetta *t* colla terra se la stazione è finale, a con l'altro corpo della linea, se è intermedia.

La molla *m*, o polo positivo perchè riunita appunto a tale polo, preme costantemente sull'asse del cilindro *d*, epperciò questa parte di cilindro è in comunicazione permanente col polo positivo della rispettiva pila. La molla *m'* all'incontro, ossia polo negativo, preme sulla superficie *c* che viene così a far parte di esso polo.

Ora se tale Stazione riceve un dispaccio, la corrente entra per *l'* attraversa il moltiplicatore facendo contemporaneamente deviare l'ago a sistema Nobili (§ 117) propagandosi per le molle *i v*, ma siccome quest'ultima in simil caso non tocca in alcun pezzo, così alla corrente non resta che diffondersi lungo la molla *i* che in tale circostanza è in comunicazione colla molla *v'* mediante il cilindro metallico *b*, e da quest'ultima attraverso alla terra compie infatti il circuito al polo zinco della rispettiva pila.

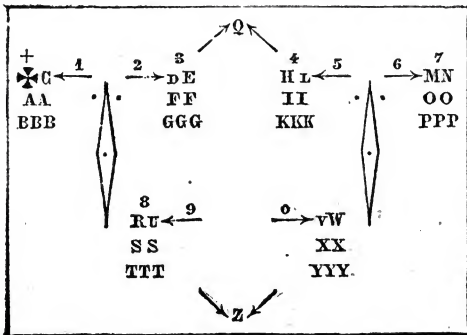
All'incontro se la Stazione trasmette un dispaccio, incomincia l'impiegato a girare il manubrio p. e. a diritta, e con ciò mediante la punta *g* stabilisce la comunicazione tra la molla *i'* e la parte *c* del cilindro, mentre l'altra punta *f* preme contro la molla *i* staccandola da *b*, laonde la corrente, partendo dal polo positivo, per *m d f i* attraversa il moltiplicatore, il cui ago colla estremità superiore devia a diritta ossia nel senso che si è girato il manubrio, e mediante la morsetta *l* si propaga nell'apparato della stazione opposta, nel modo prima descritto, scaricandosi per ultimo nella

terra e per questa facendo ritorno al rispettivo polo zinco attraverso i punti *t i' g c. m'*.

Lo stesso avviene girando il manubrio a sinistra, colla differenza che la corrente si propaga in senso inverso e cioè attraversa prima la terra, indi ritorna per *l* facendo deviare pure a sinistra l'ago e raggiungendo per *v c m'* il polo zinco.

Siccome la trasmissione della corrispondenza non riesciva con tale apparato tanto rapida quanto si desiderava, così fu ideato di accoppiare due di tali apparati, onde raddoppiare in uno stesso spazio di tempo il numero delle parole da trasmettersi, e sul collegamento appunto di due de' suddescritti apparati si basa il sistema a doppio ago.

S'intende dal sueposto che in istato normale i due manubri devono essere collocati verticalmente, la quale posizione sarà pure quella degli aghi nelle stazioni opposte; volendo invece trasmettere, s' impugnano ambidue i manubri e si girano quando uno a destra e l'altro a sinistra, quando ambidue a destra e così via, a seconda della lettera che si vuol segnalare, disponendosi gli aghi sempre in senso parallelo ai manubri, vale a dire che il movimento di questi viene contemporaneamente imitato dagli aghi nell'altra stazione, i cui movimenti sono perciò limitati da due piccoli cavicchietti d'avorio. Le lettere da segnalarsi sono esposte tra gli aghi di prospetto all'impiegato (*Fig.* 48), e sono indi-

cate dall'ago accanto a cui si trovano; p. e. quando l'ago devia per una volta a sinistra, viene a esprimere il segno di croce + che si trasmette sempre alla fine di ogni parola; due deviazioni di tale ago a sinistra indicano *A*, tre il *B*; una deviazione dello stesso ago a destra e poi a sinistra, il *C* o la cifra 1; se all'opposto, cioè prima a sinistra poi a destra, il *D*, oppure il n.° 2; una sola deviazione a destra esprime la *E*, o il n.° 3; se due, *F*; se tre *G*. Colle deviazioni dell'altro ago nella stessa maniera si indicano le lettere *H* od il n.° 4, *I*, *K*, *L* o la cifra 5, *M* oppure il 6, *N* ovvero il 7, *O*, *P*. Col contemporaneo e parallelo movimento dei due aghi vengono indicate le lettere poste al di sotto, e cioè se ambedue le estremità degli aghi deviano una sola volta a destra, si vuol significare la lettera *R* od anche il n.° 8; se due volte, la *S*; se tre il *T*, se ambi gli aghi deviano prima a destra e poi a sinistra indicano l'*U* ovvero il n.° 9; il movimento opposto, la lettera *V* od il zero. Il *W* viene espresso da un solo movimento a destra; se tali movimenti sono due, indicano *X*; se tre *Y*; le due estremità superiori rivolte verso il *Q* indicano questa lettera, e le deviazioni delle due estremità inferiori indicano la *Z*, se sono a questa rivolte.

Per distinguere le lettere dalle cifre si usa indicare prima la lettera *H*, indi il segno +, in seguito a che i segni che seguono sono numeri e non lettere; p. e. volendo indicare il numero 8, nella stazione mittente si gira il manubrio in modo, che l'ago nella stazione opposta indichi prima *H*, poi +, infine la lettera *R*, con che si viene a significare 8.

Quando all'incontro si passa dalle cifre alle lettere, si segna prima una lettera di convenzione p. e. *A*, poi +. Se il destinatario intende il dispaccio, ripete una lettera di convenzione che significa *inteso*: se invece non l'intende, dà il segno +.

Indicata una lettera, si deve attendere che l'ago riprenda la posizione normale, ciò che avviene tosto,

essendo l'ago zavorrato. Se un apparecchio è guasto, si può telegrafare servendosi dell'altro come si è detto poc'anzi.

A tale apparecchio stanno pure uniti altri congegni, cioè: un allarme (§ 137) il cui suono si può far tosto cessare, ed al di sotto dei manubri vi ha pure un quadrante con indice, che serve per staccare il proprio ricevitore dalla linea, od isolarsi, senza perciò interrompere il circuito.

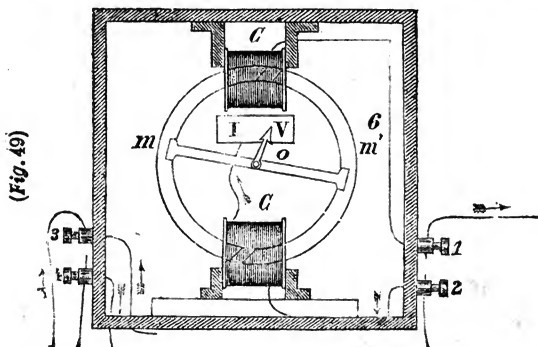
126. Quali vantaggi e quali inconvenienti vadano annessi ai vari sistemi telegrafici galvanometrici.

Tali sistemi offrono una corrispondenza rapida, potendosi in via media trasmettere coi telegrafi ad un ago 40 lettere alfabetiche al minuto e con quelli a due aghi circa 80. I telegrafi galvanometrici, ammesso il buon isolamento della linea aerea, possono funzionare con una debolissima corrente elettrica; per conseguenza, con una corrente mediocre si ottiene una regolare trasmissione, anche indipendentemente alla incostanza o dispersione della stessa. Presentano però l'inconveniente di non conservare i segni quali vengono trasmessi, e della celere interpretazione che richiedono i segni stessi; laonde si devono impiegare giovani assai svegliati e diligenti, per evitare le false interpretazioni e gli errori facili a succedere con tali sistemi. La elettricità atmosferica (§ 172) anche se molto tenue, sturba di frequente, e fa deviare gli aghi, da dover sospendere la corrispondenza.

L'uso dei due fili negli apparati a doppio ago porta una spesa assai notabile e contro ogni buona economia, come pure i due impiegati che si richiedono per ogni apparato, dovendo uno essere intento ad interpretare i segni e dettare le parole e l'altro a scriverle prestamente; quindi facilità di sconcerti, poca economia nella costruzione e nel mantenimento, e corrispondenza poco sicura.

127. In che consista il telegrafo di Bain.

Questo sistema inventato dallo scozzese Bain e adottato con qualche modificazione per lungo tempo, particolarmente in Austria, tanto negli uffici di Stato come in quelli della ferrovia, è semplice nella sua costruzione, ma corrisponde poco allo scopo, tarda essendone la trasmissione e difficile il ricevimento, perchè dipendendo i segnali dalla semplice deviazione a destra od a sinistra di un ago, è necessaria un'attenzione speciale, ed un colpo d'occhio sicuro negli impiegati.

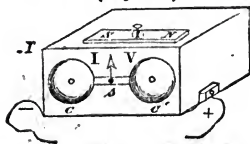
Nella sua forma consiste in due moltiplicatori *c c* (*F.* 49) entro ai quali si muovono due calamite formate

a semicerchio *m* m' saldate tra loro mediante la lamina traversale di ottone *o* mobile sovra un pernio; laonde il sistema è mobile e solidale. Tali calamite poi sono collocate entro ai moltiplicatori in modo, che i loro poli di nome eguale sono vicini l'uno all'altro. La morsetta 1 è in comunicazione colla linea che entra, la 2 colla linea che esce. Nelle morsette 3 e 4 mettono capo i poli della pila. Siccome poi in ogni stazione il filo ravvolto sui moltiplicatori e le congiunzioni tutte

sono praticate in modo precisamente eguale, ne avviene che in ciascuna stazione, il cerchio gira a destra od a sinistra a seconda della direzione in cui si propaga la corrente, l'indice saldato al traverso *o* viene in conseguenza a segnare il *V* se il cerchio gira a destra, o l' *I* se gira a sinistra. Il numero delle deviazioni e la loro direzione, indicano le varie lettere dell'alfabeto; così p. e. una sola deviazione a sinistra, o verso *I*, indica il fine d'una parola ed il principio d'un'altra, e due deviazioni in simile senso indicano invece l'*A*, tre il *B*, quattro il *C*; una deviazione a destra e poi a sinistra il *D*, una deviazione a destra l'*M* due l'*N*, tre l'*O*, quattro il *P*; una deviazione a sinistra e poi a destra, l'*R*, ecc. Il commutatore destinato ad invertire e trasmettere la propria corrente, è un congegno formato da una verga metallica che serve ad unire l'una con l'altra varie piastrelle disposte a semicerchio, quali comunicanti fra loro e colla pila, e quali invece coi fili della linea.

L'ingegnoso meccanico Ekling di Vienna pervenne a migliorare notabilmente un tale sistema.

128. Quali siano i perfezionamenti arrecati da Ekling al sistema di Bain.

Ekling costrui il proprio apparato coi due rocchetti e le due calamite semicircolari precisamente come si è veduto nella descrizione di quello di Bain; solo che l'indice, anzichè muoversi orrizzontalmente con le calamite, come nella *Fig.* 49, è fissato invece verticalmente alle calamite, muoventisi orizzontalmente.

(*Fig.* 50)

La *Fig.* 50 mostra la disposizione di un tale apparato. La cassetta quadrangolare *r* contiene le calamite ed i moltiplicatori, come si è veduto nella precedente figura; l'indice *s*, fissato verticalmente alle calamite può muoversi liberamente verso destra o sinistra, ed alla sua base sta fis-

sato un bottone di metallo. Due campane *c c'*, di tuono assai diverso tra di esse, sono collocate ciascuna da un lato dell'indice che quando si telegrafa viene a segnare la lettera *I* od il *V* ed a percuotere col bottone l'una o l'altra delle campane; laonde i segni sono visibili ed udibili. Il commutatore consta di un supporto a tastiera; abbassando l'uno o l'altro dei tasti s'inverte la corrente a piacimento. Col precedente sistema, Bain impiegava fino a 4 differenti combinazioni di segni convenzionali con difficoltà nella comprensione della corrispondenza; il che venne da Ekling semplificato, riducendole alla metà.

129. Con quali segni convenzionali vengono espresse le lettere alfabetiche coll'apparato di Ekling?

Tanto le lettere quanto le cifre vengono indicate dalla semplice deviazione, di maggiore o minore durata a destra od a sinistra.

Ora se una breve deviazione o squillo di campana a sinistra la significhiamo p. e. colla cifra 1, una di maggiore durata pure a sinistra, con 2, una breve a destra, con 3, una lunga con 4, si formerà un alfabeto, cioè:

Lettere

Una deviazione breve ed una lunga a sinistra	1.2 = *a*	oppure	*ä*
Due deviazioni lunghe a sinistra	22. = *b*	»	*p*
Una lunga a sinistra e lunga a destra . . .	2.4 = *c*	»	*z*
Una breve a destra ed una lunga a sinistra .	3.2 = *d*	»	*t*
Una lunga a sinistra ed una breve	2.1 = *e*	»	—
Una breve a destra ed una lunga	3.4 = *f*	»	*v*
Una lunga a destra ed una breve	4.3 = *g*	»	*k*
Una breve a sinistra ed una breve a destra .	1.3 = *h*	»	*ch*
Una breve a sinistra ed una lunga a destra .	1.4 = *i*	»	*j*
Una lunga a destra ed una lunga a sinistra .	4.2 = *l*	»	
Due lunghe a destra	4.4 = *m*	»	
Due brevi a sinistra	1.1 = *n*	»	
Una lunga a destra ed una breve a sinistra .	4.1 = *o*	»	
Una breve a destra ed altra breve a sinistra	3.1 = *r*	»	
Due brevi a destra	3.3 = *s*	»	
Una lunga a sinistra ed una breve a destra .	2.3 = *u*	»	*w*

Numeri

1.1 =	1
3.3 =	2
1.1 =	3
3.4 =	4
1.2 =	5
2.1 =	6
1.4 =	7
4.1 =	8
2.3 =	9
3 =	0
13132 =	Interrogazione
1313 =	Fine
133 =	Inteso.

Per determinare con precisione una delle lettere espresse con un solo segnale, si usano tre combinazioni, cioè: per dinotare la prima lettera si aggiunge un 1, per la seconda un 2.

p. e. 221 = *b*; 222 = *p*
» » 321 = *d*; 322 = *t*
» » 341 = *f*; 342 = *v*.

Sebbene sieno interessati due sensi, vista ed udito, questo ed altri simili alfabeti sembrano a primo sguardo difficili; ma non lo sono per individui giovani e svegliati, che coll'abituale esercizio acquistano una tal pratica da rendere possibile una corrispondenza rapida e da comprenderla, negli apparati forniti di campana, col soccorso del semplice udito, come avviene anche colle battute brevi o prolungate degli apparati di Morse.

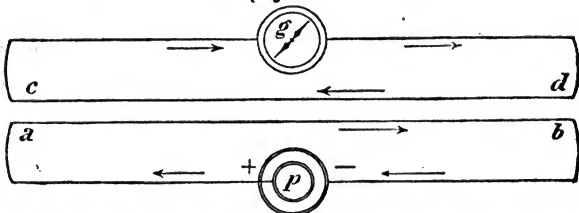
CAPITOLO IX

Fenomeni d'induzione elettro-galvanica ed elettro-magnetica — Extracorrente — Effetti ed apparati basati sulla stessa — e leggi.

> . . . . . se per entro a gli Epidaurii regni
> Fama già fu che di Prometeo il foco
> Che scorre a l'uom le membra, e tutte scote
> A un lieve del pensier cenno le vene,
> Sia dal ciel tratta elettrica scintilla;
> Non tu per sogno Ascreo l'abbi sì tosto.
>
> *Mascheroni.*

180 Che cosa si intenda per induzione galvanica.

Intendesi l'azione, che una corrente propagantesi per un filo, esercita sopra altro filo in istato neutro, azione, che genera in quest'ultimo una corrente momentanea ed in direzione contraria alla prima; p. e. ammesso che *p* (*Fig.* 51), sia la pila, *a b* l'arco interpolare, e vi-

(*Fig.* 51)

cino a detta pila sia teso parallelamente il filo metallico *c d* con insertovi il galvanometro *g*; si osserverà, appena si chiuda il circuito della pila, svilupparsi una

corrente nel vicino circuito, allo stato neutro, caratterizzata da una durata brevissima e dalla sua direzione inversa alla prima, cioè da *d* verso *c*; al contrario, qualora venga interrotto il circuito della pila, la corrente indotta nel filo *c d* prenderà un'opposta direzione, cioè correrà da *c* in *d*.

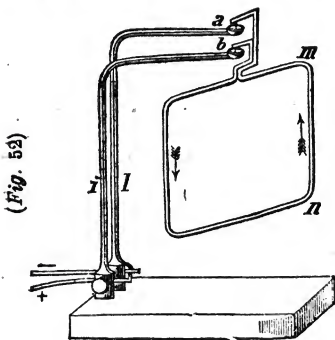
Le stesse variazioni si manifestano, lasciando pur chiuso il circuito della pila, ed avvicinando e poi allontanando il circuito vicino, o l'indotto.

Le correnti così prodotte senza l'immediato contatto con alcuna corrente di elettricità; sono designate col nome di *correnti d'induzione* o *correnti secondarie*, mentre la corrente della pila dicesi *corrente primaria* o *principale*.

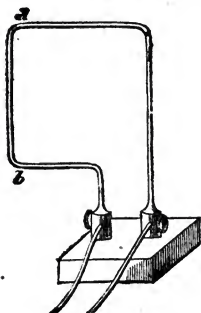
131, Quali sono gli effetti mutui fra due correnti.

Sono l'attrazione e la ripulsione che esercitano l'una sull'altra due correnti galvaniche.

Tali effetti d'attrazione e ripulsione variano notabilmente a seconda dell'intensità, direzione e distanza delle correnti.

Se le due correnti sono parallele ed hanno la medesima direzione, si attraggono tra esse; mentre se queste due correnti parallele hanno una direzione opposta si respingono.

(*Fig.* 52)

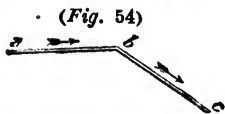
Ciò si comprenderà meglio mediante le figure seguenti: *i l* (*Fig.* 52) sono due colonnette di ottone isolate e ricurve verso le loro estremità, a cui sono applicate due capsule *a*, e *b*, contenenti mercurio. Stanno nelle capsule immerse, le estremità appuntate d'un filo metallico piegato in forma quadrata e moventesi liberamente

entro le capsule stesse. La *Fig.* 53 rappresenta invece un circuito fissato stabilmente ad uno zoccolo, si avvicini tale circuito fisso all'altro circuito mobile (*Fig.* 52) in modo che la parte *a b* (*Fig*, 53) e la parte *m n* (*Fig*, 52) siano tra di esse molto vicine e parallele. Ora se in ambi i circuiti si faccia scorrere una corrente distinta, in maniera che le parti *a b* ed *m n* siano percorse nell'istessa direzione, si scorgerà effettuarsi un'attrazione della parte mobile *m n*, mentre se si inverte la direzione d'una corrente in un congegno, in guisa che le due correnti sieno bensì parallele, ma si propaghino in senso contrario, ne avviene invece una ripulsione.

(*Fig.* 53)

L'azione di un conduttore, ripiegato strettamente e percorso da una corrente, sopra un conduttore mobile è nulla, perchè la corrente in simile caso si propaga nel circuito ripiegato in senso opposto ed in piano parallelo, e quindi il suo effetto si neutralizza.

Tutte le correnti che non scorrono in piano parallelo, si attraversino o meno, sono dette *angolari*.

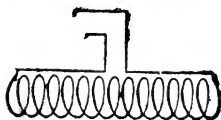
Una corrente angolare tende a raddrizzarsi, cioè a formarsi rettilinea; p. e. se tale corrente si propagasse nella direzione rappresentata dalla *F.* 54 i punti *a b*, e, *b c* respingendosi, tenderebbero a una sola retta.

(*Fig.* 54)

Due correnti angolari tendono sempre a disporsi in senso parallelo per iscorrere in una stessa direzione, vale a dire che tanto due correnti rettilinee, che partono da un punto d'incrociamento nella stessa direzione quanto quelle che in questo punto mettono capo, tendono ad attrarsi; infatti, siano 1. 2. 3. 4. (*Fig.* 55) due con-

(*Fig.* 55)

duttori percorsi dalla corrente, ed *a* il punto d'incrociamento; l'attrazione seguirà egualmente tanto fra 1. *a* e 3. *a* ove arriva la corrente, come tra *a* 4 ed *a* 2 punti di partenza della stessa.

Se l'una delle correnti invece scorre verso il punto d'incrociamento, l'altra si allontana dallo stesso, avviene la ripulsione; come si verifica fra 3 *a* ed *a* 2, e tra 1 *a* ed *a* 4.

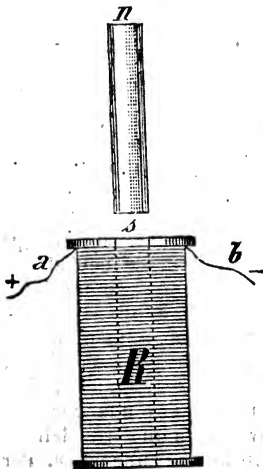
Se infine la corrente percorre un filo ripiegato a circoli paralleli (*Fig.* 56) che dicesi selenoide, essa dispone l'asse centrale del medesimo in senso parallelo all'ago magnetico, cioè fa funzionare il selenoide come un ago calamitato, sviluppandovi pure i due poli.

(*Fig.* 56)

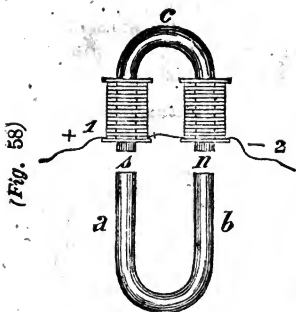
132. Come si generino le extra-correnti.

Come dicemmo, una corrente principale sviluppa una corrente d'induzione sopra un altro circuito separato, ora questa ultima corrente viene pure sviluppata anche sullo stesso circuito principale, ma soltanto nell'atto che lo si chiude o lo si apre. Questa corrente secondaria è istantanea, e siccome nell'atto in cui si chiude il circuito essa scorre in senso opposto alla corrente principale così la indebolisce, mentre invece nell'istante in cui il circuito viene aperto e la corrente principale cessa, la secondaria si riproduce e scorre sullo stesso filo e nella stessa direzione della principale, aumentandone in conseguenza l'intensità. Questa corrente secondaria, in tal modo originata, si denomina extra-corrente. Si può accrescerne l'intensità facendo circolare una corrente in un moltiplicatore: ciò che avviene a motivo dell'induzione che esercitano le spirali le une sulle altre. Perciò si dà al filo la forma a spirale quando si vuole ottenere dalla corrente una maggiore azione od intensità in certi punti, come p. e. al filetto metallico collocato entro la

polvere delle mine da esplodersi (§ 94), ed a quello dello scambio scaricatore (§ 172); questo fenomeno dell'extra-corrente, spiega pure il motivo per cui la scossa che risente una persona è più forte quando s'interrompe il circuito, di quello che il sia quando venga chiuso. Per accrescere poi vieppiù la sua intensità, basta collocare entro il moltiplicatore una verga di ferro dolce; nel qual caso, tosto che si apre il circuito o si magnetizza il ferro, si genera una corrente d'induzione elettro-magnetica in senso diretto alla primaria.

133. In che consistano i fenomeni d'induzione elettro-magnetica.

(*Fig.* 57)

Consistono nella momentanea produzione d'una corrente mediante una calamita.

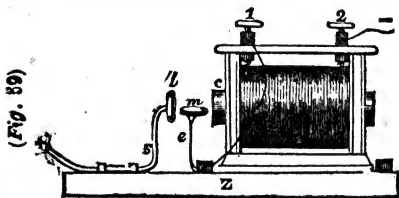
S è già detto in qual modo una corrente agisca sul ferro e sulle calamite, cioè magnetizzando e facendo deviare. Ora, anche una calamita collocata in un circuito chiuso sviluppa in questo correnti indotte. Sia per es. *R* (*Fig.* 57) un rocchetto con un lunghissimo filo isolato avvoltovi sopra, le cui due estremità *a b* sieno in comunicazione con un galvanometro; se entro tale moltiplicatore si colloca una buona calamita, *n s*, si scorgerà dalla deviazione dell'ago che nell'istante in cui la si pone nel moltiplicatore, una corrente attraversa il filo. Se poi si attende che l'ago ritorni allo zero, e si tolga la calamita dal moltiplicatore, si osserverà riprodursi un'altra corrente in direzione opposta alla prima.

Si può ripetere più chiaramente questo esperimento adoperando una calamita temporaria, cioè una spranga di ferro dolce ripiegata e collocata in due moltiplicatori, le cui estremità 1 2 (*Fig.* 58) comunichino tra loro coll' intermezzo di un galvanometro. Ammettendo ora che tali moltiplicatori sieno attraversati dalla corrente in modo che *s* ed *n* venissero ad essere i poli di questa calamita temporaria, si osserverà, che se si accostano ai medesimi i poli *a* e *b* d'una forte calamita permanente si magnetizza la temporaria, sviluppando una corrente d'induzione nei due moltiplicatori, la quale cangia direzione nell'atto che si allontanano le due calamite.

Se poi sopra i poli *a b* della calamita permanente si fa girare quella temporaria, la deviazione dell'ago indicherà nell'istante che il polo *s* si scosta da quello *a*, ed *n* da *b*, che nelle spirali circola con intensità diversa bensì, ma con invariata direzione, una corrente fino al mezzo giro; tosto che principia l'altro mezzo, cioè non appena il polo *s* si approssima di bel nuovo a quello *a* ed *n* a *b*, si cambia anche il senso della corrente.

Le correnti d'induzione sviluppate da una corrente galvanica denominansi *correnti d'induzioni galvaniche*, quelle invece generate dalle calamite diconsi *elettromagnetiche.*

Arago ha pure osservato che un ago calamitato muoventesi sopra un corpo metallico, p. e. un disco di rame, causa nel disco stesso delle correnti indotte che reagiscono poi sull'ago in direzione inversa, e tendono così a ricondurlo in istato di quiete; del qual effetto si trasse un profitto nella costruzione del galvanometro, attutendo cioè nel medesimo le oscillazioni dell'ago.

All'incontro, se l'ago fosse in istato di quiete ed il sottoposto disco roteasse, imprimerebbe un moto di deviazione nello stesso senso anche all'ago, il che avviene del pari per effetto di correnti d'induzione.

134. Come siano costruiti ordinariamente gli apparati d'induzione?

(*Fig.* 59)

Sopra uno zoccolo di legno *z* (*Fig.* 59) è collocato in posizione verticale, od anche orizzontale un rocchetto intorno a cui stanno avvolti due fili di rame indipendenti, l'uno grosso e l'altro sottilissimo, rivestiti di seta, e meglio, anche d'uno straterello di gommalacca onde isolare ciascuna spirale ancor più completamente; il filo grosso è l'induttore, il sottile l'indotto; il primo sta al di sotto e quindi viene coperto dall'altro filo, cioè dall'indotto, che deve tutto al più, avere una quarta parte di grossezza in confronto dell'induttore, ed una maggiore lunghezza di circa 25 e più volte.

Le due estremità del filo grosso sono congiunte colle morsette 1 e 2, mentre le due estremità del filo indotto sono sciolte e terminano con due manubri di metallo. Entro il moltiplicatore si colloca un cilindro di ferro dolce *c*, che sarebbe meglio fosse formato d'un fascietto di piccole verghe di ferro dolce, ciascuna delle quali isolata con seta o gomma lacca. Di contro all estremità *c* della elettro-calamita si trova il martello oscillante *m* fermato alla molla elastica *e*, la quale in istato normale mantiene il martello aderente alla lamina *l*. Siccome il martello è congiunto alla morsetta 1 coll'intermezzo della molla *e* e di un filo, si capisce così che facendo comunicare il polo d'una pila col sostegno metallico *s* e l'altro polo colla morsetta 2, la corrente attraversa il

sostegno *s*, la lamina *l* e l'aderente martello *m*, nonchè i punti *e* ed *1*; circola nel filo induttore e si porta al polo negativo della pila.

Nell'istante che la corrente circola nel filo grosso, si magnetizza il cilindro, e nel filo sottile si sviluppa una forte corrente d'induzione. Il cilindro poi attrae il martello oscillante *m*, per cui resta interrotto il circuito fra *l* ed *m*; cessando la corrente, si smagnetizza immediatamente anche il cilindro e in conseguenza l'àncora o martello *m* ricade tosto sulla lamina *l*; con ciò il circuito si chiude e la corrente circola di bel nuovo, laonde anche il martello viene attirato e cessa la corrente. Così ne segue una rapida oscillazione del martello, e perciò un continuo aprirsi e chiudersi di circuito, ed una serie di rapide correnti d'induzione susseguentisi.

La persona che tiene in mano i manubri prova violenti contrazioni di muscoli che potrebbero tornare anche dannose.

Rumkorff costruì un apparato consimile in grandi proporzioni, e che produce effetti assai potenti.

135. Effetti delle correnti di induzione.

Siccome le correnti indotte possiedono le proprietà della elettricità statica e galvanica ad un tempo, così gli effetti prodotti da questo genere di correnti sono violentissimi; infatti esse decompongono, arroventano, illuminano e sebbene sieno istantanee, si propagano e magnetizzano.

Gli effetti fisiologici di tali correnti d'induzione sono anche maggiori di quelli prodotti dalla corrente galvanica da formarne anzi uno de' caratteri speciali. Si è perciò molto studiato affine di poter profittare delle particolari proprietà di queste correnti, soggette nel loro sviluppo e propagazione alle leggi delle galvaniche, per telegrafare economizzando le pile, potendo queste propagarsi ed accrescersi d'intensità. Furono infatti utilizzate nei telegrafi di Gauss e Veber, Steinheil, Siemens ed altri, e nella illuminazione elettrica, ma finora non

si riesci ad ottenere risultati veramente pratici, eccettuato qualche cosa nella telegrafia sottomarina.

136. Quali sono le leggi sull'induzione?

Matteucci le riassume nelle seguenti:

1. La forza elettromotrice sviluppata, dall'induzione d'una corrente sopra un circuito conduttore, è indipendente dalla natura di questo conduttore.

2. La forza elettromotrice, generata da una data quantità di elettricità, è la stessa qualunque sia la forma, la natura e la sezione del circuito.

3. La intensità della corrente indotta è proporzionale a quella della corrente induttrice, o delle forze elettromotrici, ed in ragione inversa della somma delle resistenze.

4. La stessa intensità è proporzionale al prodotto delle lunghezze dei circuiti induttori ed indotti.

5. Lo sviluppo della induzione è indipendente dalla natura del corpo isolante interposto fra il circuito induttore e l'indotto.

CAPITOLO X

Allarmi o sveglie elettro magnetiche — Telegrafi a quadrante — Vantaggi e difetti inerenti agli stessi.

. . . . ogni corpo liquido, ogni duro
Nasconde il pascol del balen; lo tragge
Da le cieche latebre accorta mano
E l'addensa premendo, e lo trag tta.
L'arcana fiamma a suo voler trattando.
Mascheroni.

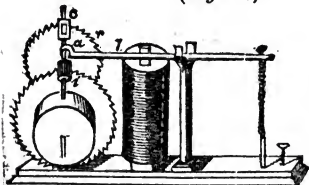
137. Che s'intenda per allarmi o sveglie elettriche, ed a che servano.

Per allarme o sveglia elettrica s'intende un adatto meccanismo capace di produrre un rumore non si tosto si chiuda un circuito, oppure lo si interrompa.

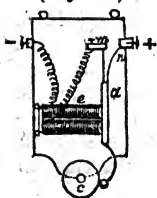
Le sveglie od allarmi sono pressochè indispensabili in tutti i telegrafi che non fanno romore, quali i telegrafi galvanometrici e quelli a quadrante, affine di destare l'attenzione dell'impiegato nella stazione di destino. Possono le sveglie servire altresì per trasmettere un semplice e prestabilito segnale; infatti in alcune stazioni ferroviarie si usano per avvertire chi spetta, dell'arrivo d'un convoglio, o per far fermare lo stesso a tempo debito, o per chiamare, ordinare ecc. Tali congegni possono pure adattarsi a vari altri usi (§ 110), tra cui uno de'più importanti si è l'applicazione degli stessi ai treni, mentre sono in movimento e ciò affine di prevenire certi tristi accidenti che possono verificarsi

Tale applicazione in uso su varie ferrovie, specialmente francesi, consiste in allarmi o sveglie stabiliti sulla locomotiva e nel carro dei conduttori, che ciascun

viaggiatore in ogni singolo riparto, può in caso di urgente bisogno, mettere in azione col premere un bottone; dappoichè viene così a chiudere un circuito, elettrico di cui le sveglie fanno parte.

(*Fig.* 60)

L'allarme rappresentato dalla *Fig.* 60 consta di un movimento di orologeria rattenuto dalla leva *l*, la cui estremità alquanto adunca si appiglia al piccolo uncinetto *a* saldato allo stesso asse insieme al cuscinetto *c* e ad un battente a doppio braccio *b*, che sta alla parte posteriore di tale sveglia. Gli elettromagneti, tostochè la corrente circola, attraggono la leva la cui estremità adunca abbandona perciò l'uncinetto. Intanto la molla, mediante l'ingranaggio *i*, fa girare la ruota *r*, la quale venendo coi denti ad urtare nel cuscinetto cavo *c*, cagiona una continua oscillazione di questo e del battente *b* della parte posteriore, che viene così a picchiare continuamente sulla campana *m* fino a tanto che continua il passaggio della corrente. Al cessare della stessa, la leva rialzata per la forza dell'elastro, inceppa l'uncino, e ferma con ciò il movimento d'orologieria.

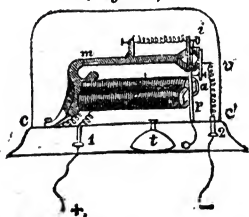
138. Come è costruita la sveglia ideata da Breguet?

(*Fig.* 61)

Assai semplice ed usata si è la sveglia ideata da Breguet. Ad una tavoletta verticale (*Fig.* 61) stanno fissate le elettrocalamite *e*, vicino alle superfici polari delle quali trovasi una piccola àncora *a* di ferro pendente dal pezzo *m*, a cui sta congiunta mediante una sottilissima laminetta; ciò vale a rendere l'àncora molto mobile e fa che

allo stato normale, ossia di riposo, la stessa sia sempre in contatto con l'altra laminetta elastica *n*.

Ammesso ora che la corrente entri per la morsetta +; essa si propagherà per *n a m* donde circolando pei moltiplicatori e per la morsetta — compirà il proprio circuito. Al passaggio della corrente pei moltiplicatori l'àncora *a* viene attratta e con ciò il bottone saldato alla sua estremità va a picchiare sullo squillante *c*; ma siccome nel momento in cui è attratta essa si allontana dalla laminetta *n*, cioè vien tolta la comunicazione fra *n* ed *m*, così il circuito essendo interrotto, l'àncora torna a ricadere sulla lamina *n*, epperciò ristabilendosi nuovamente il circuito, si riproduce l'attrazione dell'àncora che torna a picchiare sulla campana, seguendone in tal modo una continua oscillazione o picchiamento fino a tanto che perdura la corrente.

139. Come siano costruite le suonerie Leopolder.

(*Fig.* 62)

Una cassetta di lamerino *c c* (*Fig.* 62) rinserra un'armatura *m* fissata alla stessa. A tale armatura poi è saldato un elettromagnete il filo dei cui moltiplicatori è riunito con una estremità alla morsetta 1, o polo positivo, e con l'altra all'armatura stessa *m*, la quale colla sua estremità libera aprentesi a guisa di forcello, sostiene una lamina *p* che può oscillare dolcemente sul proprio asse.

Nello stato normale, questa lamina mediante una leggera susta *i*, è sempre in contatto colla vite mobile *v* che si può chiamare il polo negativo, perchè rinserrata in un pezzo metallico fissato all'estremità della forcella completamente isolato, il quale poi è congiunto alla morsetta 2 in cui è inserito il polo zinco, laonde nello stato di riposo esiste una comunicazione metallica tra la vite *v* e l'armatura *m*.

Ora, ammesso che il circuito sia chiuso, la corrente per 1, circola nei moltiplicatori, in conseguenza di che, viene attratta l'àncora *a* ed il martello batte sullo squillante, ma contemporaneamente resta pure interrotto il passaggio fra *v* ed *m*, epperciò la lamina torna a ricadere su *v* e ristabilisce così il circuito, quindi un altro squillo e via.

140. Come si dividano i vari telegrafi basati sul magnetismo temporario.

I telegrafi che si basano sul magnetismo temporario si dividono in quattro classi, cioè: a *quadrante, scriventi, stampanti* ed *autografici.*

141. In che consista il telegrafo a quadrante.

Un apparato di tale sistema somiglia generalmente ad un orologio, e consiste in una lancetta od indice che scorre sopra un quadrante diviso in 26 riparti alla sua circonferenza, nei quali anzichè le ore, sono segnate le lettere dell'alfabeto ed una croce qual segno di convenzione. Nel circolo più interno sono esposti nei rispettivi scompartimenti i numeri da 1 a 25. La lettera viene designata dall'indice che si sofferma sulla stessa. Si determina il numero dalla lettera mediante un segno di convenzione. Il movimento viene impresso all'indice da una elettro-calamita mediante l'alternata attrazione e rilascio d'una leva, che fa perciò girare a tratti una ruota dentata e l'indice fino sulla lettera da determinarsi; il movimento delle ruote avviene mediante una molla od un peso.

142. Chi si distinse nell'invenzione del telegrafo a quadrante, e nella costruzione più opportuna dei relativi apparati?

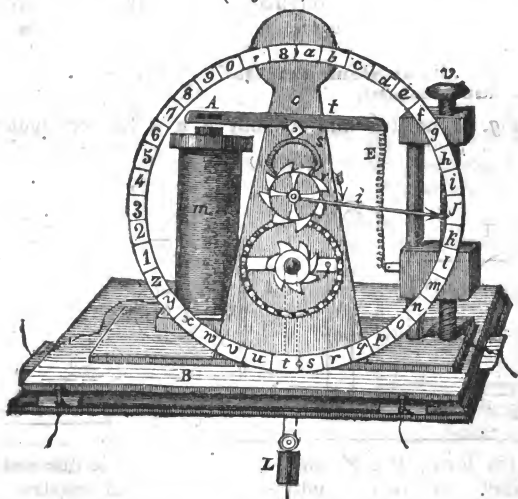
Il primo ad immaginare un sistema a quadrante si fu Wheatstone nel 1840. Dietro a questo fisico, si distinsero nella migliore costruzione di apparati: Breguet in Francia, il cui sistema di apparati a quadrante fu

adoperato vantaggiosamente in Italia per lungo tempo; Fromment, pure in Francia; Siemens, Halske, Stöhrer, Drescher e Kramer in Germania.

Accenneremo brevemente qualcuno di questi sistemi, descrivendo invece quello che fu adoperato a lungo in Italia.

143. Telegrafo di Wheatstone.

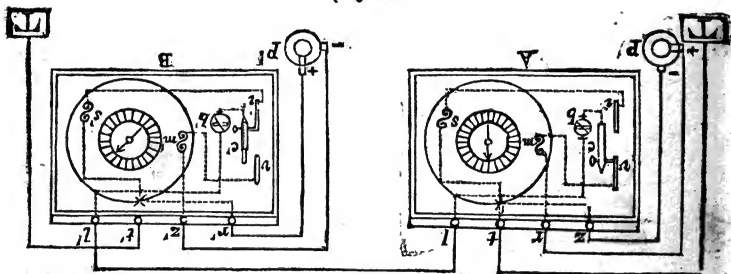
La *Fig.* 63 mostra un tale apparato di prospetto. Il

(*Fig.* 63)

peso *L* tende mediante un ingranaggio a far girare la ruota dentata superiore *r*, a cui sta fissato l'indice *i*. Tale ruota però non può girare a motivo dello scappamento *s* fissato alla leva traversale *t*, avente ad una estremità un'àncora *A* sollevata in virtù della tensione dell'elastro *E*, la qual tensione si può accrescere o diminuire girando la vite a verme *v*. Ora se una corrente

circola attraverso l'elettrocalamita m, avviene l'attrazione dell'àncora A, e con ciò l'estremità dello scappamento a destra dell'osservatore resta rialzata, abbandonando in conseguenza il dente contro il quale prima urtava, mentre l'estremità a sinistra venendo abbassata, ferma il dente successivo. Lo stesso succede se cessa il passaggio della corrente. L'elastro sollevando l'àncora A solleva anche l'estremità dello scappamento a sinistra, per cui la ruota si avanza ancora di un mezzo dente; e così ad ogni passaggio ed interruzione di corrente l'indice progredisce segnando le lettere.

144. Telegrafo di Siemen ed Halske; corrispondenza fra due stazioni.

La *Fig.* 64 mostra due stazioni A e B in corrispon-

(*Fig.* 64)

denza tra loro; P e P' sono le pile, m e m' le due elettrocalamite che fanno ruotare l'indice, il cui elastro è più teso di quello della sveglia; s s' le elettrocalamite che fanno invece suonare la sveglia, il cui elastro è meno teso di quello dell'indice, c c' i due commutatori b b' due bussole. In istato di riposo i due commutatori devono comunicare col rispettivo contatto i i', nel qual caso sono in comunicazione colle sveglie, mentre il circuito, come si vede, rimane interrotto, perchè restano così escluse le pile, le congiunzioni delle quali col

rispettivo apparato sono inverse in ambe le stazioni; cioè la comunicazione colla terra *T* nell'una è congiunta col polo zinco, nell'altra stazione invece la terra *T* è riunita al polo rame, onde tutte e due le pile concorrono ad un'azione reciproca nello stesso senso.

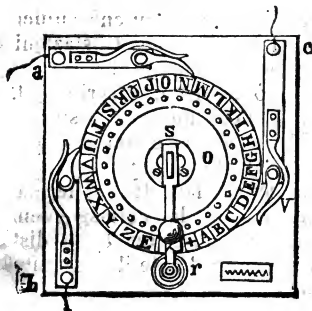
Ora perchè la stazione *A* corrisponda con *B*, si deve mettere in comunicazione il commutatore *c* col contatto *v*, colla qual pratica la pila della stazione *A* vien messa in circuito e la corrente del polo positivo attraversando i punti *r*, *m*, *v*, *c*, *b*, *l*, la linea aerea, giunge in *B* alla morsetta *l'* dell'apparato, il cui commutatore essendo in istato di riposo ovvero aderente al contatto *i'*, si scarica per *i'*, *s'*, *t'*, nella terra, e da questa infine per *T*, *t*, *z*, raggiunge il rispettivo zinco. In questo passaggio la corrente attraversa bensì i moltiplicatori *m* del proprio apparato ma non ha intensità bastante per far agire il meccanismo che muove l'indice, e ciò pel grado di tensione dell'elastro. All'incontro, attraversando la corrente i moltiplicatori *s'* della stazione *B*, è abbastanza intensa per far agire quella sveglia, per cui l'impiegato che colà si trova, fatto accorto che si richiede il suo ufficio, disgiunge il proprio commutatore dal contatto *i'* e lo fa comunicare col pezzo *v'*. Laonde vengono introdotte nel circuito ambe le pile, come pure le elettrocalamite dei quadranti; ed essendo la forza cumulativa delle pile più che sufficiente a far agire le seconde, così in ambidue le stazioni gli indici girano continuamente con moto uniforme intorno al rispettivo quadrante, e ciò mercè una serie continua di correnti interrotte, effettuate con un meccanismo molto ingegnoso disposto nell'interno di ciascun apparato, quindi è che premendo un tasto contrassegnato colla lettera da trasmettersi, ciascuna lancetta si ferma appunto su tale lettera; quando poi la corrispondenza è finita, se ne dà indizio col premere un tasto distinto col segno di croce, e si toglie mediante il commutatore la comunicazione colle pile.

145. Telegrafo a segnali di Breguet e modificazione di Kramer al telegrafo a quadrante.

Breguet, costrui un apparato il cui manipolatore componesi di due manubri, girando i quali, girano pure, contemporaneamente e nella stessa guisa nel ricevitore della stazione opposta, due asticelle mobili collocate all'estremità d'una striscia nera orizzontale. Onde distinguere più facilmente i movimenti, le due asticelle si muovono su di un fondo bianco e sono per metà inverniciate di nero. Esse vengono a rappresentare le ali del telegrafo di Chappe (§ 8), mentre la striscia nera orizzontale raffigura il regolatore; senonchè essendo sempre fissa, serve per determinare l'angolo e così la posizione di ciascun' asticella od indicatore rispetto al regolatore.

I movimenti, che costituiscono i segnali, sono determinati da una posizione diversa di un'asticella rispetto alla posizione dell'altra, siccome poi ciascun indicatore può prendere otto posizioni diverse, ne avviene che si potrebbero formare $8 \times 8 = 64$ segnali.

146. Descrizione del telegrafo a quadrante usato per l'addietro in Italia.

(*Fig.* 65)

« Il telegrafo a quadrante (come lo descrive il compianto Matteucci), consiste anzitutto in una macchina con cui si scrive, e che ha quindi per oggetto la trasmissione dei segnali. Consiste il manipolatore in un disco *O* (*Fig.* 65) di legno, di cui l'orlo per la metà dell'altezza è coperto da una striscia continua di ottone, essendo l'altra meta divisa in un certo numero di parti eguali, quante sono le let-

tere scritte sul quadrante della macchina a segnali; queste divisioni sono interpolatamente lasciate in legno, o ricoperte di una striscia metallica comunicante colla striscia metallica continua. Sulla faccia superiore di questo disco e presso l'orlo sono incise le lettere in tante caselle corrispondenti ai mezzi delle divisioni in legno e metallo dell'orlo stesso, e gia descritte; di contro ad ogni lettera evvi un foro sufficientemente profondo. Questo disco *O* è mobile intorno ad un asse fissato sopra la tavola inferiore, sulla quale riposa tutta la macchina: questa asse, che è un cilindro vuoto, contiene un secondo asse conico, che è quello del manubrio *S* per mezzo del quale si fa ruotare il disco. A questo fine si solleva il manubrio per mezzo del suo manico articolato nell'estremità congiunta coll'asse, e si porta la punta, con cui termina, nel foro corrispondente alla lettera che si deve scrivere, e si fa così ruotare il disco fino a che il manubrio incontri il pezzo *r* d'arresto, destinato ad ottenere in un modo sicuro la pausa che distingue la lettera scritta.

Vi sono per ultimo, intorno al disco, e stabilmente fissate sulla tavola, tre appendici metalliche *a*, *b*, *c*, le quali consistono in tre molle d'ottone, che vengono in contatto dell'orlo, e che vi stanno premute da una forte molla d'acciaio *r*. Queste molle d'ottone comunicano rispettivamente per mezzo di fili metallici col polo positivo della pila, col filo telegrafico della linea e colla macchina a segnali e colla soneria. Una di queste molle, che è quella in comunicazione col filo della linea, tocca la striscia metallica continua dell'orlo; le altre due molle sono applicate contro quella metà dell'orlo, che è interpolatamente di legno e di metallo, e sono disposte in modo che mentre una tocca un dente metallico, l'altra è in contatto dello spazio lasciato in legno. Allorchè il manipolatore è sul punto di riposo, e quindi col manubrio sul segno —, la molla che comunica colla macchina telegrafica tocca il dente di metallo del manipolatore, di maniera che vi è comunicazione fra la molla, il filo della linea e la macchina. Intanto la terza molla,

quella cioè che per mezzo di un filo comunica col polo positivo della pila, preme sull'intervallo di legno, ed è quindi isolata. È assai facile intendere come facendo ruotare il disco del manipolare, la comunicazione fra il filo della linea e quello della macchina a segnali venga ad essere ora tolta, ora ristabilita successivamente, e come altrettanto avvenga fra lo stesso filo della linea e il polo positivo della pila, colla differenza che quando esiste la prima comunicazione manca la seconda e viceversa.

Si possono ottenere, in un tempo anche più breve di quello che occorre nel descritto manipolatore le interruzioni e i passaggi successivi della corrente senza fare i due movimenti già descritti, quello cioè di metter la punta del manubrio nel foro della lettera che si deve marcare, e indi far ruotare il disco sino al suo incontro col pezzo d'arresto.

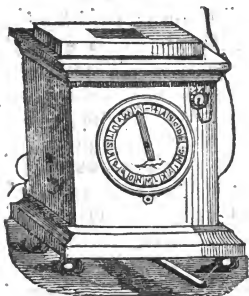
A questo fine i passaggi e le interruzioni si producono per mezzo di una ruota dentata, la quale è portata dall'asse unito al manubrio, ed i cui denti vengono ad urtare una molla e così a stabilire la comunicazione: il disco su cui sono incise le lettere è fisso. Con questo sistema di manipolatore viene diminuito all'incirca di metà il tempo della trasmissione dei segnali, poichè nel portarsi che fa il manubrio dal punto di riposo alla lettera da marcarsi, avvengono contemporaneamente i passaggi e le interruzioni della corrente, e quindi i segnali.

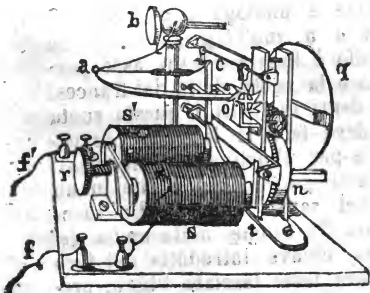
Alcuni di questi manipolatori di una più recente costruzione sono in attività da alcuni mesi sulle nostre linee con un ottimo risultato (1). La celerità della trasmissione dei segnali con questi manipolatori è grandissima, e può dirsi che non ha altro limite che quello di cui parleremo in breve e che dipende dal tempo necessario perchè le oscillazioni dell'àncora nella macchina a segnali possano succedersi colla richiesta regolarità.

(1) 1850.

Il telegrafo a quadrante, o la macchina a segnali propriamente detta, consiste esternamente in una cassetta

(*Fig.* 66)

quadra di legno (*Fig.* 66) che in una delle sue faccie verticali porta un' apertura circolare chiusa da un cristallo di dietro al quale sta la mostra del telegrafo, cioè un quadrante di metallo colle lettere e gli altri segnali distintamente incisi, e sopra cui si muove una lancetta di mica terminata in una punta nera a quella estremità che indica le lettere.

Sulla stessa faccia della cassetta appariscono due altri piccoli fori, uno dei quali serve ad intodurre la chiave onde montare la molla che fa agire la macchina e l'altro più piccolo per la chiave con cui si tende o si rallenta una piccola spirale di cui descriveremo in breve la funzione.

(*Fig.* 67)

Lo interno della macchina a segnali, cioè la macchina propriamente detta, si compone di due cilindri elettro-magnetici, *S* ed *S'* (*Fig.* 67), montati orizzontalmente e riuniti fra loro in modo da formare una vera calamita temporaria a ferro di cavallo: intorno ai cilindri di ferro dolce e purissimo è avvolto per varie migliaia di giri un filo finissimo di rame coperto di seta, i di cui capi *f* ed *f'* comunicano l'uno colla terra, l'altra con

una delle molle del manipolatore. Per mezzo della vite *r* i due cilindri possono esser mossi orizzontalmente e in un modo assai regolare. Di contro ai due poli dei cilindri elettromagnetici è sospesa l'àncora *t* di ferro dolce, la quale, secondo che la corrente circola o è interrotta, per cui le estremità dei cilindri ora sono magnetizzate, ora allo stato naturale, viene ad essere ora attratta ora abbandonata a sè. All'asta verticale *C* dell'àncora è fissata una delle estremità di una piccola spirale di ottone; un filo di seta unito all'altra estremità di questa spirale passa nel foro *a*, e viene ad avvolgersi intorno al perno *b*. In questo perno *b*, per mezzo del foro pratico nella faccia esterna della cassetta e già accennato, è introdotta la chiavina con cui si regola la tensione più o meno grande della spirale. Dalla quale descrizione s'intende come l'àncora ritenuta in una certa posizione dal modo con cui è sospesa e dalla tensione varia della spirale, possa essere messa in oscillazione, se per i passaggi e le interruzioni successive della corrente ora è attratta dai cilindri elettro magnetici, ora restituita al suo posto dalla forza elastica della spirale. Lo che ben inteso, non rimane più alcuna difficoltà a concepire come da questi alternativi movimenti od oscillazioni dell'àncora si ottiene il moto della lancetta intorno al quadrante del telegrafo. Il meccanismo destinato a questa trasformazione di movimenti è analogo a quello dello scappamento degli orologi o a molla o a pendolo. Infatti la lancetta del telegrafo è fissata ad un asse portante un piccolo rocchetto e la ruota, detta dai francesi *à rocchet:* il numero dei denti inclinati di questa ruota è la metà dei passi che deve fare la lancetta percorrendo l'intero quadrante, e per l'inclinazione dei denti la rotazione del sistema non può accadere che in un sol senso, ed è impedita nel senso opposto. Un meccanismo d'orologieria messo in azione dalla molla del barile *n* che si carica colla chiave introdotta nel foro esterno già descritto, qualora fosse lasciato libero, presto si scaricherebbe e le sue ruote e l'indice girereb-

bero con una velocità grandissima e varia distruggendo in pochi istanti la forza motrice. Ma il pezzo dello scappamento che è quello detto ad àncora nella nostra macchina, e che fa parte dell'àncora di ferro dolce, è disposto in modo da entrare successivamente con una delle sue palette *c* fra i denti inclinati della ruota a rocchetto *o* per cui può essere ora permesso ed ora impedito a quella ruota, e quindi all'indice di girare. Le oscillazioni dell'àncora e quindi i movimenti dello scappamento dipendono, come già si è detto, dal magnetismo temporario generato dal passaggio della corrente, o dal cessare di questo magnetismo per l'interruzione della corrente stessa. Nell'istante in cui la corrente passa nel filo di rame dei cilindri elettro-magnetici, i suoi poli attirano l'àncora; per cui la paletta dello scappamento essendo spostata, lascia passare il dente della ruota che tratteneva: intanto l'altra paletta si trova spinta contro il dente successivo, e la lancetta ha fatto un passo solo. Cessando la corrente e l'attrazione dell'àncora, la piccola spirale *a* rimette l'àncora al suo posto, nel qual atto accade un secondo passo dello scappamento, e quindi un secondo movimento della lancetta.

147. Vantaggi e difetti del telegrafo a quadrante.

Siccome tale telegrafo segna la lettera da significarsi, senza bisogno di doverla interpretare, così usando la dovuta attenzione riesce facilissima la lettura come pure la trasmissione delle lettere. È altresì pregiabile per la sua eleganza, se pure è permesso di tenerne conto nella telegrafia.

Le abbreviazioni numerose usate col telegrafo a quadrante accrescono la celerità della corrispondenza, e dal lato economico è superiore al telegrafo galvanometrico, mentre anzichè con due conduttori e due impiegati, funziona in generale con un solo filo conduttore ed un solo impiegato. Però tale telegrafo presenta, come quelli galvanometrici, l'inconveniente gravissimo di non conservare la menoma traccia della corrispondenza scambiata

tra le stazioni, sicchè non è dato il poterla controllare, restando così interamente affidata alla lealtà e capacità degli impiegati.

In alcuni de'suddescritti sistemi, l'indice dovendo sorpassare le altre lettere per soffermarsi su quella designata, ne consegue una perdita di tempo e minore celerità nella corrispondenza, in paragone dei telegrafi galvanometrici e degli attuali; richiedesi inoltre una corrente, come si è veduto, intensa ed eguale perchè abbiano a funzionare con sicurezza, cosa non troppo facile ad ottenersi. I meccanismi piuttosto complicati sono più suscettibili a guastarsi, e più difficile e costosa ne è la riparazione.

La considerazione di tali inconvenienti indusse alla ricerca di un nuovo sistema, che risultasse più perfetto ed ancora più economico. La soluzione di tale problema avvenne infatti il 2 settembre 1837 per opera di Samuele Morse (1), che in tal giorno fece per la prima volta funzionare il suo telegrafo scrivente, rendendo immortale il suo nome.

---

(1) Nato a Charlestown in America nel 1781 e morto li 3 aprile 1872.

CAPITOLO XI

Telegrafi scriventi ad impressione ed a tinta — Precauzioni da aversi cogli apparati.

« Capitano ! allorchè il mio telegrafo sarà divenuto la maraviglia del mondo, rammentatevi che la sua scoperta fu fatta a bordo del Sully ».

Morse.

148. Vantaggi principali che offre il telegrafo di Morse.

Come lo prediceva Morse stesso, tale telegrafo divenne una maraviglia, poichè riunisce celerità e sicurezza nella corrispondenza, semplicità di meccanismo e tenuità di spesa, offre anche il vantaggio, che resta interessato l'udito, per cui un impiegato giovane e svegliato distingue facilmente le battute or brevi, ora lunghe che effettua la macchina scrivente, nonchè gli intervalli fra queste, e le combina istantaneamente nel suo intelletto in modo, che se una stazione lontana gli telegrafa, egli intende il rumore secco del suo apparato, come se gli parlasse, e ciò senza bisogno di leggere la corrispondenza scritta sulla zona di carta che si va svolgendo; il che permette che la corrispondenza possa procedere inalterata anche se venisse a mancare la carta o si appalesasse un improvviso difetto nell'apparato.

Infine emerge sopratutto per la importante prerogativa di tracciare la corrispondenza così come viene

trasmessa, da potersi perciò conservare e controllare in ogni tempo, come fosse scrittura. Per questa sua specialità venne giustamente denominato *Telegrafo scrivente* ed attirò ben tosto l'attenzione dei Governi e d'ogni ceto di persone date al commercio, le quali dalla conservazione dei segni intravvidero potersi aver sempre una specie di documento, e poter quindi affidare tranquillamente i più importanti affari: perciò non è maraviglia se tale telegrafo si è prontamente esteso prima in America e poscia in Germania, Francia, Italia, ecc. rimpiazzando ovunque ogni altro sistema, meno qualche rara eccezione.

149. Di quali apparati si componga il telegrafo di Morse.

Questo telegrafo, come ogni altro dei già descritti, si compone:

1.° dell'apparato che sviluppa l'elettricità, cioè della pila;

2.° dell'arco interpolare della pila, ossia del filo che la collega agli apparati ed alle stazioni; e che dicesi circuito;

3.° degli apparati opportuni per trasmettere la corrente, ed interromperne il passaggio; nonchè di quelli per riconoscere la presenza della stessa, per dirigerla od evitarla;

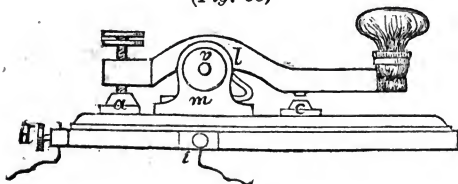
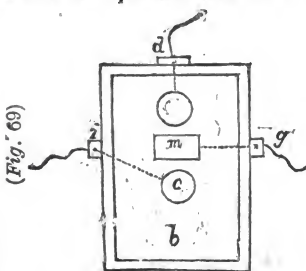
4.° degli apparati per riportare la corrente, e per fissare le traccie de' suoi passaggi.

150. Come si distinguono e denominano tali apparati?

Tali apparati si distinguono in principali ed in ausiliari.

Diconsi principali il tasto o manipolatore, e la macchina scrivente o ricevitore; si dicono ausiliari il relais o soccorritore, la bussola o galvanoscoppio, il commutatore o scambio, ed il parafulmine o scaricatore.

151. Ufficio del tasto, e come sia costruito.

Il tasto o pulsatore è quel semplice congegno, inserito nell'arco interpolare o circuito che dir si voglia, destinato ad attivare una serie di correnti di ineguale durata, od in altri termini, a trasmettere i segni alfabetici convenzionali. Esso componesi di una base di legno (*F.* 68) su cui è fissato un supporto *m* di ottone od altro metallo, che dicesi massa del tasto, nella quale stanno due viti girevoli *v* una rimpetto l'altra, di cui si discerne solamente quella di prospetto; queste viti servono di perno ad una leva metallica *l* mobile sulle stesse; perciò la massa e la leva del tasto sono sempre in contatto metallico. Sopra detta base di legno sono poi fissati due bottoni metallici *a* e *c*; il bottone *a*, che dicesi punto di contatto, perchè sullo stesso riposa sempre la leva spinta dalla molla, quando è in istato normale è riunito alla morsetta *d* congiunta col relais o ricevitore Digney (§ 158), mentre invece il bottone *c*, dicesi incudine, perchè premendo sul pomo della leva, questa si abbassa e cessa così la comunicazione fra *a* e la massa *m*, subentrando la comunicazione fra quest'ultima ed il punto *c*.

(*Fig.* 68)

Ora, il supporto o massa è costantemente in comunicazione col filo della linea telegrafica per mezzo della morsetta *g* fissa alla base di legno (*Fig.* 69), mentre l'incudine *c* è riunito alla morsetta *i* che comunica immediatamente con un polo della pila; perciò chiaro apparisce,

(*Fig.* 69)

che essendo il tasto in istato di riposo, il filo sospeso per *g*, *m*, *a*, *d*, sta congiunto cogli apparati nei quali in conseguenza può circolare la corrente che giunge pel filo delle altre stazioni; mentre all'opposto abbassando la leva, e facendo così sottentrare la comunicazione fra *m* e *c*, si viene ad emettere per *i*, *c*, *m*, *g*, la corrente della propria pila, e la si fa circolare negli apparati delle altre stazioni in cui i tasti sono istato normale.

Devesi però notare che non tutti i tasti hanno le congiunzioni disposte come in quello descritto, dell'officina Dell'Acqua, ma che tanto le disposizioni interne come eziandio le esterne variano a seconda delle diverse officine da cui provengono ; a ciò per tanto si deve porre particolare attenzione onde evitare errori nell'attivazione dei circuiti, come più chiaramente indicheremo al Capitolo XII.

152. Quali siano i segni alfabetici in uso col telegrafo Morse.

Secondo la Convenzione internazionale telegrafica dell'anno 1865, sono due semplici segni, cioè il punto, che corrisponde ad una emissione di corrente brevissima, e la linea che corrisponde ad una emissione eguale a tre punti; il punto e la linea, combinati insieme in sei modi differenti, costituiscono le lettere alfabetiche, le cifre ed altri segni o frasi di convenzione, e ciò nella maniera seguente :

Alfabeto.

Cifre.

Nelle frasi, o ripetizione, si esprimono le cifre coi seguenti segnali:

Interpunzione.

Punto	(.)	· · · · · ·
Punto e virgola . .	(;)	— · — · — ·
Virgola	(,)	· — · — · —
Virgolette. . .	(«»)	· — · · — ·
Due punti	(:)	— — — · · ·
Punto d'interrogazione o domanda di ripetizione di una trasmissione non compresa . . .	(?)	· · — — · ·
Punto ammirativo . .	(!)	— — · · — —
Apostrofo	(')	· — — — — ·
A capo		· — · — · ·
Lineetta d'unione . .	(-)	— · · · · —
Parentesi (Prima e dopo le parole) . . .	( )	— · — — · —
Sottolineato (Prima e dopo la parola od il membro della frase) . . .		· · — — · —
Firmato (Separazione del testo dalla firma). . .		· · · · · · · · · · · ·

Indicazioni di servizio.

Dispaccio di Stato . . .	· · ·
Dispaccio di servizio .	· —
Dispaccio privato . .	· — — ·
Chiamata (Preliminare di ogni trasmissione) . .	— · — · —
Capito	· · · — ·
Errore	· · · · · · · · · ·
Fine della trasmissione . .	· — · — ·
Invito a trasmettere . .	— · · · · — ·
Aspettate	· — · · ·
Avviso di ricevimento . .	· — · · — · · — ·

Una linea deve avere la lunghezza che occupano materialmente tre punti.

L'intervallo dei singoli segni che compongono una lettera deve essere eguale allo spazio che occupa materialmente un punto.

L'intervallo fra due lettere deve essere eguale allo spazio che occupano materialmente tre punti.

L'intervallo fra due parole eguale a quattro punti.

Per indicare che una lettera deve essere scritta maiuscola, questa si frappone al segno ——— (Lettera maiuscola) ———

153. Quali avvertenze devonsi usare per telegrafare in modo esatto e sciolto.

Il maneggio esatto del tasto esige grande esercizio congiunto ad assidua attenzione, mediante l'udito, alle battute differenti che si richiedono per telegrafare, ovvero bisogna avere la destrezza che le diverse emissioni ed interruzioni di corrente sieno sempre corrispondenti ai segni da trasmettersi, vale a dire, che tanto le linee, quanto i punti, e gli intervalli fra questi, sieno sempre prodotti in tempi perfettamente eguali.

La mano deve essere sciolta, leggiera. Il punto si fa abbassando, e rialzando prontamente la leva del tasto; la linea invece tenendo abbassata la leva per la durata di tre volte lo spazio di tempo occorrente a fare il punto. Sarà pure utile che l'allievo si eserciti a telegrafare adagio affine di fare sempre i segni della precisa dimensione, e di mantenere l'esatta distanza fra i singoli gruppi di questi, o meglio affine d'acquistare, se la frase è lecita, una buona calligrafia che conserverà poi sempre anche telegrafando rapidamente. Ciò peraltro non si deve fare che fino ad un certo limite; poichè quanti più relais e traslazioni vi sono in un circuito, tanto più lunghe devono essere le emissioni di corrente e quindi l'atto di telegrafare più lento.

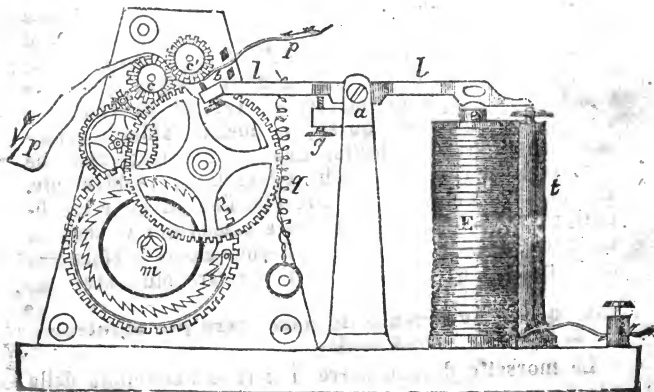
154. Quali avvertenze devansi avere per mantenere il tasto in buono stato.

Le morsette devono avere i fori e l'estremità della vite ben deterse, le viti devono stringere convenientemente

mente il filo inseritovi. Non devesi forzare a destra o sinistra la leva per non guastare l'imperniatura; che deve essere sempre pulita dall'ossido o da qualsiasi altra sozzura, e leggermente unta. La leva deve muoversi liberamente fra le due viti di pressione, perchè se fosse imperniata troppo strettamente l'elastro non potrebbe abbassarla sulla vite anteriore e quindi, restando in bilico, cagionerebbe un'interruzione. L'elastro deve perciò tendere assai la leva e non toccare il cuscinetto anteriore o di riposo. Tutti i punti di contatto devono essere ben detersi, perchè la corrente possa liberamente propagarsi. Devesi sopratutto badare di non chiudere il circuito premendo sbadatamente sul pomo della leva col porvi sopra un libro od un altro oggetto, perchè ne seguirebbe un'emissione costante di corrente e perciò l'impossibilità di poter corrispondere sulla linea.

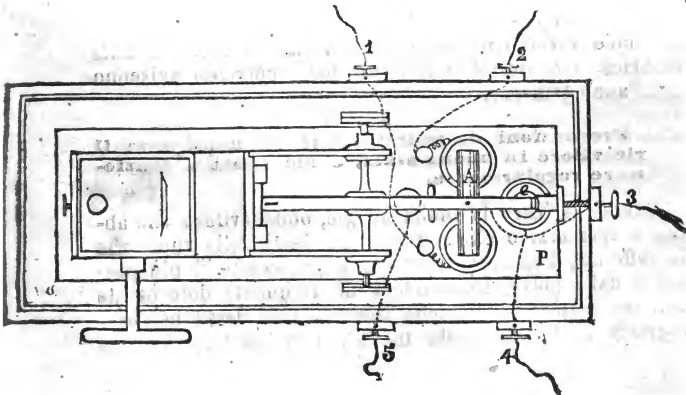
155. Come sia costruita, e come agisca la macchina scrivente o ricevitore Morse.

Il ricevitore è quell'apparato che serve a fissare le traccie del passaggio della corrente, ossia che rende visibili all'osservatore, e conservabili, i segni quali vengono trasmessi, e ciò per effetto di un'elettrocalamita *E* (*Fig* 70) che al passaggio della corrente attrae la

(*Fig.* 70)

leva l mobile sull'asse a, in maniera che la sua estremità opposta, che è munita d'uno stiletto d'acciaio b, viene sollevata con violenza, e lo stiletto traccia il segno del passaggio in una fettuccia di carta rattenuta fra due cilindretti a superficie scabra c, c'. Ambi questi cilindi girano con moto uniforme per effetto d'un meccanismo d'orologieria messo in azione da una molla m o da un peso, trascinando in conseguenza anche la fettuccia di carta.

Affinchè poi la punta dello stiletto premendo soverchiamente contro la carta non l'abbia a tagliare, è praticata una solcatura nel cilindro superiore, talchè la carta venendo compressa dalla punta contro la solcatura, esce poi col segno rilevato come sarebbe la scrittura pei ciechi. Nell'atto che cessa il passaggio della corrente l'elastro q riconduce sempre la leva nella posizione normale.

Le differenti parti del ricevitore sono in congiunzione colla pila e cogli apparati ausiliarii, mediante cinque morsette (*Fig.* 71), applicate alla base.

(*Fig.* 71)

Le morsette 1 e 2 sono in comunicazione colle estremità del filo ordinariamente alquanto grossetto, che avvolge la calamita temporaria, ossia coi moltiplicatori, ed in una delle stesse, per esempio in 1 si stabilisce la comunicazione con uno de' poli della pila, e nell'altra, o nella 2, si inserisce il filo di congiunzione col relais, e mediante questo con l'altro polo della pila.

La morsetta 3, o *piastra*, serve al pari che le susseguenti solo per la traslazione (§ 182 e 183) e per tale morsetta la corrente che giunge, si diffonde appunto nella piastra *P*, ossia nella massa del ricevitore; essa offre pur anche una uscita alla corrente della propria pila di linea mercè la congiunzione nel punto 4.

La morsetta 4, o polo di linea, perchè in comunicazione con uno dei poli della batteria di linea e della colonnetta anteriore *t* (vedi *Fig.* 70), offre l'uscita alla corrente per mezzo della morsetta 3 nel momento di contatto fra l'estremità della leva con quella della colonnetta. Finalmente la morsetta 5, o vite di riposo, che così dicesi perchè nello stato normale sulla stessa riposa l'appendice della leva, allorchè la traslazione è aperta, offre una uscita per propagarsi sul circuito opposto alla corrente, che mediante la morsetta 3 si diffonde nella massa del ricevitore.

Anche pei ricevitori valga quanto si disse pel tasto, che cioè variano di solito nella forma a seconda della fabbrica, sebbene al passaggio della corrente agiscono tutti analogamente.

156. Precauzioni da usarsi affine di mantenere il ricevitore in buono stato, e che abbia a funzionare regolarmente.

Devesi caricare la molla adagio, onde evitare che abbia a spezzarsi o che si guastino i denti della ruota che la raffrena; l'apparato deve essere preservato il più possibile dalla polve, spazzandolo di frequente dolcemente con un pennello, acciocchè internandosi dessa nell'orologieria e castello della molla, non ne impedisca il

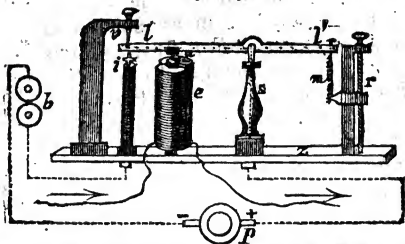
movimento; le imperniature e tutti i punti di rotazione degli assi sieno unti molto leggermente con olio d'olivo fino e depurato: si baderà di non ledere la seta e specialmente il filo dei moltiplicatori onde evitare interruzioni. Facendo circolare la corrente della pila locale nei moltiplicatori del ricevitore, e ciò coll'abbassare la leva del relais, od altro si riconosce se il ricevitore funziona bene in generale, e se i segni vengono impressi chiaramente. Tentando di rialzare la leva nel momento che è attratta dall'elettro-calamita, si riconosce approssimativamente il grado di potenza della corrente, la quale se fosse troppo forte ne resterebbe soverchiamente attratta l'àncora, se invece fosse troppo debole verrebbe l'àncora attratta con poca violenza, ed imprimerebbe perciò dei segni incerti da non potersi rilevare.

Qualora la corrente fosse troppo debole, e per tale motivo i segni risultassero poco distinti, si rimedia all'inconveniente, fino a tanto che si rinnova la stessa, col diminuire la tensione dell'elastro, e col ravvicinare vieppiù l'àncora della leva alle superfici polari. Se i segni risultassero poco rilevati per difetto indipendente dalla pila, si proverà a rimediare collo spingere un po' innanzi lo stiletto scrivente, badando però sempre che l'estremità della leva abbia a percuotere sempre sulla vite mobile della colonnetta anteriore (*t*, *Fig* 70), nè mai sulle superfici polari delle elettro-calamite, per la ragione che il ferro dolce percosso perde la facoltà di magnetizzarsi e smagnetizzarsi prontamente come si richiede; inoltre che l'àncora sia vicinissima alle estremità della elettro-calamita, perchè l'attrazione, che questa esercita sull'àncora decresce assai rapidamente colla distanza.

157. Del Relais, e come sia costruito.

Per *Relais* intendesi ricambio o meglio soccorritore, e con tal nome viene designato un congegno destinato a ricambiare la debole corrente che giunge dalla linea con altra più potente sviluppata da una pila a superfi-

cie, collocata a piccola distanza dai rispettivi apparati, e che perciò dicesi *batteria locale*, nel corto circuito della quale trovasi inserita la macchina scrivente. Ora siccome l'ufficio di tale congegno si è appunto di chiudere il circuito locale, così si denomina soccorritore o ricambio.

Di quanta importanza sia il soccorritore nel telegrafo di Morse, lo si può facilmente comprendere qualora si consideri che una pila per poter vincere la resistenza interna o della pila stessa, la resistenza esterna, o del filo conduttore, indi quella dell'elastro della macchina in modo che lo stiletto abbia ad imprimere i segni, dovrebbe essere composta di un gran numero di elementi; oltre ciò si richiederebbe una corrente di intensità sempre eguale ed isolamento perfetto, il che riescirebbe di grave dispendio, di difficile conseguimento, e dopo tutto, sarebbe praticabile solo che per limitate distanze. Fu appunto per ovviare a sì notabili inconvenienti che Wheatstone, poi Morse, ed altri fisici meccanici, idearono apparecchi equivalenti al soccorritore, il quale oggi giorno nella sua forma ordinaria componesi di uno zoccolo di noce *z* (*Fig.* 72) sul quale è applicato verticalmente un elettromagnete *e*, i di cui moltiplicatori sono formati di un filo di rame sottilissimo rivestito di seta in comunicazione colla linea esterna della quale fa parte, e la cui lunghezza e sottigliezza devono essere tanto maggiori quanto maggiore è il circuito, onde abbia ad offrire esso solo una resistenza eguale, o press'a poco, a quella del circuito esterno compresa la resistenza delle pile.

(*Fig.* 72)

Immediatamente sopra l'elettro-magnete sta un'àncora di ferro dolce *a*, saldata alla leva *l l'* mobile con tutta scioltezza sull'asse del sostegno *s*.

Nello stato normale, cioè quando la corrente non attraversa i moltiplicatori, l'elastro *m* mantiene sollevata l'estremità *l* della leva che va così ad appoggiare contro la vite di limitazione superiore *v*, la quale è completamente isolata, e perciò non può aver luogo passaggio di corrente, mentre se una debole corrente emessa da una delle prossime stazioni attraversa i moltiplicatori, p. e., nel senso della freccia, avviene l'attrazione dell'àncora, e per conseguenza l'estremità *l* viene invece a posare sulla vite di limitazione inferiore *i*, restando così chiuso il circuito, e contemporaneamente attratta anche la leva del ricevitore.

Infatti ammesso che *b* rappresenti i moltiplicatori di quest'ultimo, e *P* la pila locale, si intende che la corrente dal polo positivo della stessa si propaga per l'elastro, il sostegno *s*, la leva *l l'* e la vite inferiore *i*, come indicano i puntini, e circolando simultaneamente nei moltiplicatori del ricevitore, raggiunge il polo negativo; ora siccome ordinariamente i moltiplicatori del ricevitore sono composti di filo corto ed alquanto grosso, talchè offrono poca resistenza (§ 79) come poca resistenza offre pure la pila combinata a superficie,. così le resistenze essendo pressochè proporzionali si genera nell'elettromagnete del ricevitore stesso una forza di attrazione tanto intensa da sollevare violentemente l'estremità munita della punta, la quale perciò traccia in rilievo nella carta i segni, che equivalgono quindi al passaggio della corrente attraverso ai moltiplicatori del relais.

Si è già detto (§ 87) che all'aprire e chiudere di un circuito percorso da una corrente copiosa, si manifesta nel punto d'interruzione una scintilla che deteriora le punte tra cui avviene; ciò che si verifica pure nei *relais*, laonde le estremità destinate a chiudere il circuito, come nel nostro caso *i* ed *l* (*Fig.* 72), sono munite di

bottoncini di platino che impediscono alquanto l'ossidazione per abbruciamento.

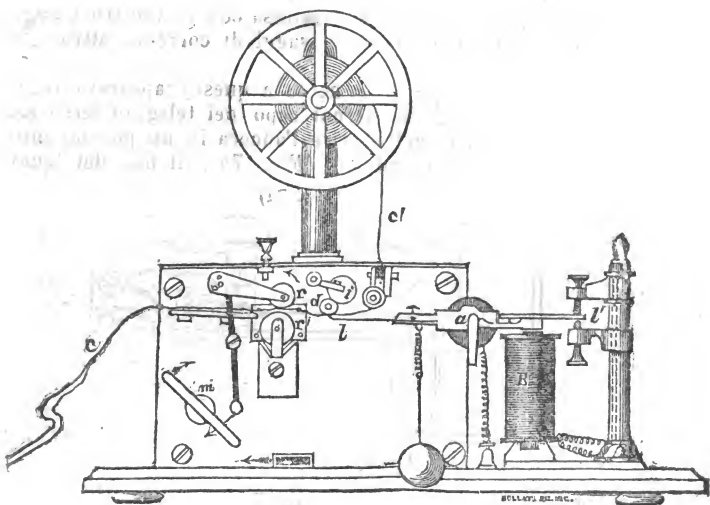
Del resto per togliere vieppiù questo inconveniente, e per ottenere una maggiore uniformità o costanza di corrente, si usa anche di combinare la pila a tensione come quella di linea, nel qual caso però i moltiplicatori del ricevitore devono essere composti di filo molto più sottile e lungo; per regolare poi il giuoco della leva a seconda della intensità della corrente che entra, serve la vite a verme *r*, girando la quale si alza od abbassa una madrevite, a cui sta saldato l'elastro *m*, che in simile guisa si tende più o meno; ciò che richiede per altro molta pratica.

I soccorritori di costruzione Dell'Acqua, Schuhart, Rocchetti, Hipp ed altri chiudono il circuito al posare della leva sulla vite inferiore, mentre quelli di Battocchi, Breguet ed altri, lo chiudono al contatto della stessa, colla vite superiore: presentano inoltre, a seconda delle diverse fabbriche, disposizioni interne assai differenti alle quali devesi porre grande attenzione per non incorrere in errori nella congiunzione degli apparati.

158. Come sia costruito il ricevitore alla Digney.

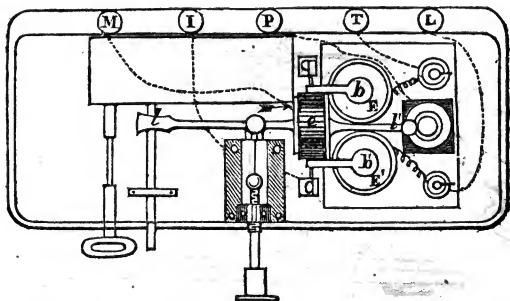
Tale *ricevitore* è una modificazione utile e bella sotto ogni aspetto arrecata al telegrafo di Morse dai signori Digney: senonchè è giusto accennare, che già fino dai primordi del 1860 il signor Leopoldo Redl, capo dell'ufficio telegrafico di Pesth, inventò un apparecchio che funziona come quello di Digney suddetto, dal quale non varia che nella forma. L'apparato Digney non è in complesso che un soccorritore, ridotto a funzionare come ricevitore per aver utilizzato il debole sollevamento dell'estremità della leva opposta all'àncora, affine di tracciare i segni a tinta anzichè ad impressione; ed ecco come ciò si effettua. Un tamburo a molla che si

carica mediante il manubrio *m* (*Fig.* 73), mette in rotazione per un meccanismo d'orologieria i due rulli a

(*Fig.* 73)

superficie scabra *r* ed *r'*, ed il piccolo disco *d*. Nella loro rotazione i due rulli trascinano la lista di carta *c c'* tra essi interposta, mentre invece il piccolo disco, premendo dolcemente contro la rotella di feltro *i* inzuppata di tinta oleosa, la fa girare, e resta perciò col suo orlo sempre bagnato di tinta. Ora i due moltiplicatori *E* sono formati a grande resistenza, ossia con filo molto lungo e sottile, e la leva *l l'*, mobile intorno all'asse *a*, è molto leggiera, termina con l'estremità *l* piegata un poco all'insù e sulla medesima gravita la lista di carta. Immediatamente al di sopra della stessa sta il disco *d* il cui orlo è sempre bagnato di tinta; perciò appena

una corrente anche debole circola pei moltiplicatori, viene abbassata l'estremità l', e rialzata l'estremità l, e con essa la lista di carta che si va svolgendo, per cui questa viene a premere contro il dischetto d, restando nitidamente tracciati sulla stessa con inchiostro i segni equivalenti ai differenti passaggi di corrente attraverso i moltiplicatori.

Un notabile miglioramento a questo apparato venne recato dall'ing. M. Maroni capo dei telegrafi ferroviari dell'Alta Italia, coll'inserire l'àncora in un piccolo moltiplicatore orizzontale e (*Fig.* 74), il filo del quale

(*Fig.* 74)

comunica opportunamente colle estremità del filo dei moltiplicatori verticali E E', in modo che all'atto del passaggio della corrente resta magnetizzata pur anche l'àncora, nelle cui estremità b b' sporgenti a guisa di braccia si sviluppano i due poli ciascuno di nome contrario a quello dell'elettrocalamita sottoposta ; laonde l'apparecchio mercè tale disposizione è molto sensibile senza però raggiungere quel grado di sensibilità spinta troppo oltre che apporterebbe degli inconvenienti (§ 126), restando l'àncora in tal modo attirata al passaggio d'una corrente anche molto debole; vantaggio che indusse ad applicare generalmente tale modificazione. Il signor

Ornago controllore dei telegrafi in Milano introdusse in tali apparati una nuova modificazione, consistente nel far comunicare un'estremità della linea coi moltiplicatori, e l'altra colla elettro-calamita. Parecchi ricevitori così modificati funzionano già da qualche tempo con esito soddisfacente.

159. Comunicazioni interne ed avvertenze da usarsi con tali apparati.

Le morsette *L* e *T* (*Fig.* 74) sono in comunicazione coi due moltiplicatori *E E'* e quindi anche col piccolo moltiplicatore *e*; se l'apparato serve per una stazione intermedia, nelle stesse si devono inserire i due fili della linea, uno dei quali deve essere sempre congiunto con un polo, p. es. il negativo della rispettiva pila, se serve per una stazione finale in una di tali morsette invece va inserito il polo zinco e la comunicazione col suolo o piastra. Le altre tre morsette servono per la traslazione, cioè la morsetta *P* è in comunicazione colla vite di limitazione inferiore (*Fig.* 73) e nella stessa si introduce il filo del polo rame della propria pila. La morsetta *I*, (*Fig.* 74) che equivale alla vite di riposo dell'apparato scrivente, è riunita in istato normale colla vite di limitazione superiore, per cui in essa s'introduce il filo che va a congiungersi, mediante il traslatore, col filo di linea ed alla massa del tasto, e quindi al soccorritore dell'altro apparato di traslazione (*Fig.* 183). Finalmente la morsetta *M* è unita a tutta la massa del l'apparato, ed in essa va inserito il filo di linea coll'intermezzo del traslatore, epperò la corrente della linea viene trasmessa al tasto dell'apparato di traslazione opposto, che quindi vien messo in azione. Per la buona manutenzione di tale apparato valgono le avvertenze stabilite per la macchina scrivente. Inoltre devesi usare l'avvertenza di non guastare menomamente il filo assai sottile che riunisce i moltiplicatori delle elettrocalamite a quello dell'àncora, per non interrompere il circuito, e così pure il filetto tenue saldato alla massa dell'apparato

ed alla leva dello stesso, e che serve a stabilire meglio la comunicazione tra il massiccio dell'apparato e la vite di limitazione superiore, mediante la relativa leva.

Le due leve di limitazione devono essere sufficientemente discoste fra loro, onde la leva possa eseguire il movimento di va e vieni, il più amplamente che si conviene. In tali apparati l'elastro deve essere assai poco teso, perchè se lo fosse di troppo, non si potrebbero sentire le chiamate delle stazioni aventi corrente debole. La vite di limitazione superiore deve sovrastare un pocolino alle superfici delle elettrocalamite affine di impedire il contatto tra queste e l'àncora, come pure affinchè la percussione della leva sulla vite abbia a produrre un suono secco ed udibile più che sia possibile, al qual intento si regolerà anche la estremità ripiegata della leva, in modo che non abbia a premere soverchiamente contro il dischetto. Si avvertirà pure d'inzuppare di quando in quando il piccolo tampone colla tinta oleosa, massime se la temperatura è calda e l'apparato funzioni di spesso.

Nelle stazioni ove esiste la traslazione, devesi porre attenzione che le punte di platino delle viti di limitazione siano perfettamente metalliche ossia bene deterse, e che la leva abbia a percuotere pienamente nelle stesse altrimenti la corrispondenza per la traslazione o non si effettua, o si effettua difettosamente. Quando occorresse ungere gli assi e le viti, non devesi mai adoperare olio comune, ma bensì olio d'oliva finissimo e depurato, sopratutto in piccolissima quantità. La polve, l'olio rancido, l'ossido, ed in generale ogni sudiciume, impediscono la celere rotazione degli assi e li guastano, perciò devonsi mantenere gli apparati ben puliti in ogni parte (§ 162).

160. Pregi e difetti del ricevitore Digney.

I pregi principali dell'apparato di Digney sono l'economia la semplicità e l'eleganza. Infatti usando dello stesso, non si adopera nè soccorritore, nè pila locale, ciò che è un bel vantaggio.

Si omettono varie congiunzioni locali, cosicchè i circuiti interni essendo più semplificati (§ 172), più sicura ne riesce la corrispondenza. Inoltre siccome i segni sono tracciati in color nero od azzurro, così la protratta lettura dei medesimi al chiarore artificiale, non offende la vista come quelli che sono tracciati in rilievo.

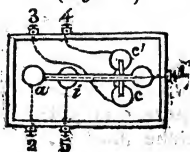
Gl'inconvenienti di tale apparato sono di produrre un rumore troppo lieve, per cui è necessario che l'impiegato non se ne scosti gran fatto se vuol udire le chiamate; di richiedere alquanta pratica nel regolarlo ed un maneggio delicato. Sebbene l'apparato in argomento agisca con una corrente debole, pure deve essere sempre abbastanza intensa onde attirare le àncore con qualche energia, acciocchè i segni riescano tracciati bene, e specialmente affine che la corrispondenza per traslazione possa effettuarsi con sicurezza; altrimenti con tale apparato ciò non si potrebbe ben conseguire, quand'anche l'impiegato posto nella stazione di traslazione usi la diligenza di rallentare la spirale, e di ravvicinare abilmente le viti di limitazione del rispettivo apparato.

161. Che intendasi per traslazione, ed in che consista il relais traslatore.

Per traslazione intendesi la trasmissione o ricambio di una corrente da un circuito in altro; l'apparato che serve a trasmettore o ricambiare tale corrente, chiamasi *relais traslatore*.

La traslazione viene adottata per poter telegrafare con vantaggio a lunga distanza, poichè sappiamo che quanto più lungo è il filo conduttore, tanto maggiore è la resistenza che esso oppone alla corrente, nonchè maggiori le dispersioni che questa subisce.

Per superare ciò farebbe d'uopo di correnti di proporzionata intensità, che difficilmente si potrebbero ottenere e conservare, le quali correnti riescirebbero ad ogni modo a scapito della sicurezza, e della buona economia. Oltrecciò se una stazione avesse a corrispondere

colla prossima, ne resterebbe impedita tutta la linea; per togliere quindi tali inconvenienti, fu ideato di dividere una lunga linea in più tratte o singoli circuiti. Quegli uffici poi ove esiste la divisione diconsi di traslazione, e sono uffici estremi rispetto ad ambi i circuiti, tra cui si trovano, perchè in essi le estremità delle linee sono in comunicazione col suolo; perciò tutti gli uffici che si trovano frapposti in simili circuiti, possono tra essi corrispondere con una corrente di conveniente intensità, e senza perturbare la linea intera per essere questa suddivisa. Se poi avviene ad uno degli uffici di un circuito dover corrispondere con un altro della stessa linea, ma situato in un circuito diverso, ciò si consegue appieno mediante il traslatore che trovasi appunto nelle stazioni di traslazione, col quale si traslata la corrente di un circuito all'altro, o meglio la si ricambia. Tale apparato consiste in un soccorritore avente un doppio contatto cioè colla vite di limitazione inferiore, e con quella superiore; colla qual disposizione, anzichè chiudere un piccolo circuito locale, come si è dimostrato poc'anzi, si consegue lo scopo di chiudere un circuito esterno grandissimo, quale è la linea; ovvero di emettere su questa una nuova corrente, in surrogazione di quella indebolita, pervenuta dal circuito opposto. La *Fig.* 75 mostra tale congegno veduto per di sopra. Nella stessa, *c*, *c'*, rappresentano le due elettrocalamite i cui moltiplicatori comunicano colle morsette 3, 4; *a* raffigura la vite di limitazione superiore riunita alla morsetta 2; *i* la inferiore congiunta alla 5. Ora si consideri che la corrente di un circuito attraversi le elettrocalamite *c*, *c'*, e che nelle morsette 1 e 5 sieno opportunamente inserite una pila di linea ed il filo conduttore del circuito opposto, sarà agevole il comprendere come ogni qual volta la leva abbassandosi metta in comunicazione i punti 1 *i* 5, resti chiuso il nuovo

(*Fig.* 75)

circuito, ed in conseguenza una corrente si propaghi in quest'ultimo. Per cui il traslatore in complesso si può paragonare ad un tasto, colla differenza che per abbassare la leva di quest'ultimo ci vuole la pressione colla mano, mentre l'abbassamento della leva del traslatore si effettua mediante l'elettromagnetismo. In ogni stazione di traslazione sono però necessari due di tali traslatori tra loro opportunamente congiunti, come è dimostrato al § 182. Del resto mediante alcune modificazioni qualunque apparato scrivente può essere tramutato in traslatore, anzi tal genere di traslazioni sono assai frequenti (Cap. 12).

Basti ora l'accennare che nell'atto che la corrente di linea mette in azione il soccorritore, ed in pari tempo mediante il circuito locale anche l'apparato scrivente, la leva di quest'ultimo apre e chiude il circuito precisamente come in un traslatore.

162. Quali attenzioni debbansi avere riguardo ai relais.

Per la buona conservazione dei medesimi si devono in generale usare le attenzioni indicate trattando della macchina scrivente e dell'apparato Digney; avvertiremo per di più che tutti i punti di contatto, segnatamente quelli per ove trapassa la corrente locale, devono essere bene detersi; il moto oscillatorio della leva essere liberissimo.

Acciocchè le calamite non restino magnetizzate, massime se le correnti sono intense, sarà utile applicare sulle superfici polari dei magneti una striscietta di carta fina, e se per caso conservassero il magnetismo, giova percuoterle leggermente, od invertire la propagazione della corrente. La buona corrispondenza fra stazione e stazione dipende in gran parte dall'esatto regolamento del relais.

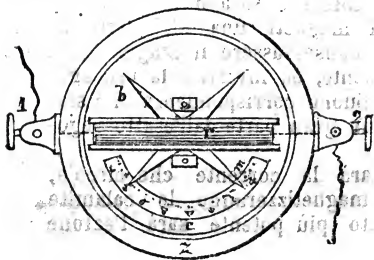
Quanto più intensa sarà la corrente che circola, tanto più fortemente si magnetizzeranno le calamite temporarie, e quindi tanto più potente sarà l'azione

delle stesse sull'àncora (§ 115); per cui l'elastro dovrà tendersi sempre più in proporzione della corrente. Se con l'elastro non si potesse più vincere la forza magnetica, si deve rialzare la vite di limitazione inferiore od allontanare così l'àncora dalle calamite. Che se invece la corrente fosse debole, devesi rallentare l'elastro fino a tanto che la sua forza sia vinta da quella elettromagnetica, od anche, abbassando la vite inferiore, approssimare vieppiù l'àncora agli elettromagneti.

Qualora le altre stazioni ricevessero i segni che si emettono, ciò che si rileva dalla regolare deviazione dell'ago, senza che il proprio apparato avesse a rendere manifesti i segni delle altre stazioni, è a ritenersi che ciò dipenda dalla rottura del filo avvolto sui rocchetti del rispettivo relais; nel qual caso conviene procedere subito ad esaminare il buono stato del medesimo come è indicato al § 193. Si avrà cura altresì di mantenerlo in condizione sensibile, proporzionata però sempre alla intensità delle correnti degli uffici circostanti onde possa essere messo in azione ogni qual volta una stazione chiami. Lo stesso dicasi anche pegli apparati Digney (§ 159).

163. In che consista ed a che serva la bussola.

La bussola, qualunque siasi la forma che le viene data nelle fabbriche, non è in complesso che un galvanometro (§ 118) meno delicato, più piccolo e comodo.

(*Fig.* 76)

Come lo mostra la *Fig.* 76, essa componesi di uno zoccolo rotondo *z* su cui è fissato un moltiplicatore *r* a filo sottile e rivestito di seta, le cui estremità sono in comunicazione colle morsette 1, 2, nelle

quali mettono pure capo i due fili della linea. Frammezzo il moltiplicatore si trova una punta di acciaio sopra cui librasi un ago calamitato *b, m,* ed immediatamente sotto lo stesso, sta una parte di quadrante graduato *c,* nel cui mezzo è segnato lo zero, e serve per paragonare la intensità delle diverse correnti che circolano. nonchè determinarne il senso di passaggio. Alcune bussole sono a sistema astatico, cioè sotto il moltiplicatore havvi una lamina di acciaio calamitata, che cessata la corrente, riconduce sempre l'ago in posizione parallela ai fili del moltiplicatore, il tutto poi è ricoperto mediante una campana di vetro.

Ora si comprenderà facilmente che al passaggio della corrente attraverso il moltiplicatore l'ago devia tanto più quanto maggiore è l'intensità della corrente che circola, quanto più numerosi sono le spirali del moltiplicatore, nonchè quanto più potente è il grado di magnetismo che possiede l'ago; ma non devia già in proporzione esatta all'intensità di questa corrente (§ 419). La bussola è di gran vantaggio in un ufficio; un abile impiegato riconosce subito mediante la stessa, lo stato buono o difettoso della linea, ed è anche in grado di determinare la natura ed approssimativamente anche il luogo del difetto. Se p. e. il filo della linea è rotto, e spenzola per aria, l'ago al chiudersi del circuito non devia. Se il filo invece fosse attortigliato al palo, e la bussola fosse molto sensibile, si avrebbe una debolissima deviazione, che sarebbe tanto più grande quanto più vicino fosse il sito del guasto, maggiore il contatto fra il filo ed il palo, e quanto maggiore fosse l'umidità di quest'ultimo. Se infine il filo per buona tratta fosse in contatto colla terra, la deviazione sarà maggiore e tanto più se ciò succeda in prossimità all'ufficio. Serve pure la bussola per formarsi un giudizio della prossimità, o lontananza di un eventuale intrecciamento dei fili conduttori.

Qualora una delle vicine stazioni, si fosse messa in comunicazione colla terra, un pratico telegrafista se ne

accorgerà facilmente dai rapidi movimenti che fra l'ago della propria bussola, dietro un'emissione di corrente, e ciò a causa dell'avvenuta diminuzione nel circuito. In modo analogo succede quando rami d'albero od altro in contatto coi fili, danno origine a *dispersioni di corrente*.

Se poi l'ago mantiene un certo angolo di deviazione è segno che una corrente circola costantemente, o cioè, che in un qualche ufficio vi è il tasto abbassato, e quindi chiuso il circuito, ciò che dicesi esistere una *corrente costante*; circa i quali inconvenienti veggasi al Cap. XII. Solo noteremo che le deduzioni che si traggono dalla bussola, si verificano tanto maggiormente quanto più l'impiegato conosce le correnti ordinarie del proprio circuito, ed il grado di sensibilità della bussola stessa; laonde torna utile fare diligenti osservazioni in argomento.

164. Riguardi che debbonsi avere per la buona manutenzione della bussola.

Devesi badare che vicino all'ago non si trovino ferri, perchè farebbero deviare lo stesso, e ciò potrebbe trarre in errore: che col levare o mettere bruscamente l'ago non abbia a smussarsi la punta sulla quale deve librarsi con tutta scioltezza. Devesi pure collocare la bussola alquanto distante dagli apparati, onde l'ago non abbia a subire l'influenza delle elettro-calamite dei medesimi; è necessario poi che l'ago stesso sia sempre ben magnetizzato. Dopo un forte temporale, od in seguito ad una scarica temporalesca, sarà utile osservare se per caso l'ago non sia rimasto smagnetizzato, oppure magnetizzato inversamente, ciò che si conosce dalla poca mobilità o dalle deviazioni anormali del medesimo; nel qual caso lo si magnetizzerà nuovamente, il che si può eseguire servendosi d'una calamità permanente, oppure abbassando la leva del relais, con che si chiude il circuito della pila locale e si magnetizzano le calamite temporarie della macchina scrivente, sul polo nord, delle quali si passa e ripassa col polo sud del-

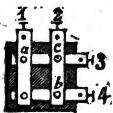
l'ago, avvertendo che ciò succeda sempre nella stessa direzione (§ 198) partendo sempre dal centro e procedendo verso la punta; in modo analogo si pratica fra il polo nord dell'ago ed il polo dell'elettro-magnete. Se l'ago è affatto smagnetizzato è indifferente di magnetizzare l'una o l'altra delle estremità con l'uno o l'altro dei poli magnetici.

165. A che servano e come si distinguono i commutatori.

Chiamansi commutatori, o scambi, quei congegni in cui stanno inseriti i fili conduttori, od anche il filo di comunicazione colla terra, nonchè le congiunzioni coi rispettivi apparati. Mediante i commutatori si possono introdurre nel circuito od escludere dal medesimo, tutti o parte degli apparati stessi, e ciò con tutta facilità e sicurezza, variando a talento i rapporti fra il circuito interno e quello esterno: ciò che in altri termini dicesi scambiare o commutare. Tali congegni si distinguono col nome di *commutatori da linea* se sono destinati a congiungere le linee cogli apparati ed a commutare secondo il bisogno questi con quelle, e col nome di *scambii da traslazione,* o traslatori se, mediante una semplice disposizione, si apre o toglie la traslazione. Tali congegni chiamansi finalmente *scambii da batteria* se servono ad aumentare o diminuire la corrente congiungendo coll'incudine del tasto, o disgiungendo dallo stesso, un maggiore o minore numero di elementi. In generale gli scambi non hanno forme molto diverse; quello che imprendesi a descrivere è dei più semplici e divulgati. Si premette però che, per comprendere con facilità, la funzione di siffatti congegni, sarà utile avere sott'occhio i disegni dei circuiti relativi, i quali sono rappresentati nel capitolo che segue:

166. Come è costruito lo scambio da linea.

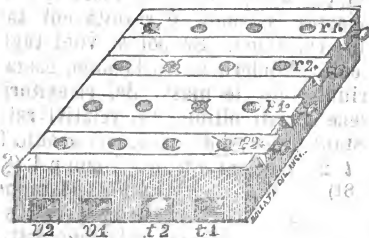
Lo *scambio da linea* più semplice per una stazione intermedia ad un filo, si compone di uno zoccolo di

noce, su cui stanno inserite due coppie di lamine, e cioè: due per di sopra, e le altre due pel di sotto, ed in direzione traversale. La coppia superiore, ossia la 1 e 2, è divisa dalla inferiore 3 e 4 mediante uno strato di legno o di guttaperca. In ciascun punto d'incrociamento delle lamine è praticato un foro, che attraversa le lamine stesse, nonchè lo strato isolante interposto, nel quale si inserisce una specie di cavicchio di ottone denominato *stante* (*Fig.* 78) fesso dall'alto al basso e viceversa, ossia disposto a molla, acciocchè aderisca bene alle superficie delle lamine.

(*Fig* 77)

(*Fig.* 78)

Lo stante serve e far comunicare l'una lamina con l'altra, o meglio l'una linea con l'uno degli apparati: dappoichè nella morsetta 2 viene inserita una delle estremità della linea, nella morsetta 3 si introduce l'altro capo, ovvero quella tratta della stessa linea in direzione opposta; nella morsetta 1 si inserisce il filo in congiunzione col relais, e nella morsetta 4 finalmente quello che comunica colla massa del tasto. Mettendo uno stante nel punto d'incrociamento tra la lamina 1 colla 3 e 2 colla 4, ossia nei fori *a* e *b*, si avrà la perfetta comunicazione fra la linea ed i propri apparati. Se per causa di uragano o per scambio degli apparati od altro, l'impiegato di una stazione intermedia volesse isolarsi, vale a dire, togliere dal circuito i propri apparati senza cagionare una interruzione nel circuito stesso, basta ch'egli inserisca lo stante nel foro *c*, nel qual caso le due estremità della linea resteranno perfettamente congiunte. Se invece l'ufficio fosse finale, cioè posto ad una estremità della linea telegrafica, allora nella morsetta 2 o 3 si applicherà la comunicazione colla terra (§ 179). I commutatori a tre lamine per di sopra, e due pel disotto, sono comodi perchè offrono il vantaggio di poter mettere in comunicazione

colla terra l'una o l'altra tratta di linea con tutta facilità

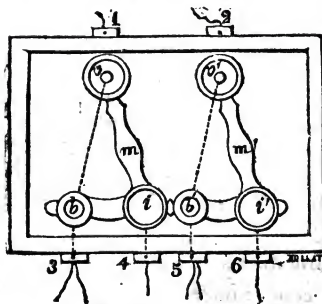
Negli uffici dove mettono capo più linee telegrafiche, si usano dei commutatori forniti di un numero di lamine in proporzione alle linee stesse.

(*Fig.* 79) (*Fig.* 80)

La *Fig.* 79 rappresenta più chiaramente la disposizione di simili commutatori; la *F.* 80 rappresenta una lamina simile a quella del piano superiore, che va introdotta in uno de' rispettivi fori del piano inferiore. Se l'ufficio fosse finale le linee si inseriscono p. e. nelle lamine del piano superiore, e le comunicazioni coi tasti in quello inferiore. Le variazioni di rapporti fra il circuito esterno e l'interno, che risultano dalla diversa disposizione degli stanti, sono dimostrati nel prossimo Capitolo.

167. Dello scambio da traslazione.

Consiste in un congegno come quello testè descritto ma che può anche avere forme differenti, e serve per aprire o chiudere il circuito interno per la traslazione e quindi esercita in quest'ultima una funzione importante. Il commutatore rappresentato nella *F.* 81 può servire anche per la traslazione, nel qual caso nelle morsette *r* 1, *r* 2 vengono introdotti i fili di linea in comunicazione coi rispettivi relais del 1.° e del 2.° circuito nelle morsette *p* 1 *p* 2 s'inseriscono le comunicazioni colle masse dei relativi apparati scriventi, in *t* 1 *t* 2, le congiunzioni coi due tasti, ed in *v* 1 e *v* 2 si frappongono

le congiunzioni colle viti o punti di riposo posteriore del ricevitore. Ciò posto, ed ammesso che gli stanti dall'ultimo foro della lamina *r* 1 sieno collocati diagonalmente verso il foro *p* 2, come indica l'asterisco, si capirà che il relais del primo apparato è unito alla vite o punto di riposo del secondo apparato; il relais del secondo apparato colla vite del primo, la piastra o massa del primo apparato col tasto del secondo finalmente la piastra seconda è riunita col tasto del primo, e così in relazione. Se poi si vuol togliere la comunicazione cioè chiudere la traslazione, basta levare gli stanti che riuniscono le masse dei ricevitori ai tasti, e porre invece questi ultimi sui relativi relais, ossia inserire lo stante nel punto d'incrociamento fra *r* 1 e *t* 1; *r* 2 con *t* 2; *r* 1 con *v* 2; e *r* 2 con *v* 1 (§ 184).

(*Fig.* 81)

La *Fig.* 81 rappresenta un altro genere di scambio da traslazione, detto a pressione, per distinguerlo da quelli a reticolo testè descritti. Desso si compone di una tavoletta di supporto, su cui sono disposte due lamine a molla *m* ed *m'* mobili intorno al rispettivo perno *v* *v'* che serve a rattenerle. Alla tavolletta sono pure fissate sei morsette; le morsette 1, 2 sono riunite alle lamine *m* *m'* mediante i perni, e nelle stesse si inseriscono le due linee. La morsetta 3 è riunita al bottone metallico *b* e nella stessa vengono introdotti due fili, cioè la congiunzione col relais del primo apparato, e quella colla vite di riposo del secondo apparato; e reciprocamente la morsetta 5. La morsetta 4 è congiunta con altro bottone metallico simile al *b* *b'*, ma che nella figura è ricoperto dall'impugnatura *i* *i'* la quale serve per ispostare le lamine,

168. A che serva il commutatore da batteria e come se ne pratica l'attivazione?

Serve per poter emettere sulla linea una corrente di maggiore o minore intensità, a seconda dei bisogni, come p. e. se la linea fosse più lunga o vi fosse dispersione di corrente od altro; ovvero se il circuito fosse corto, l'aere secco, e l'isolamento fosse eccellente ecc. La forma più comune dello scambio da pila è identica a quelli descritti per la linea. L'attivazione poi dello stesso si pratica con l'introdurre in una serie di lamine tutti i poli positivi delle pile, nell'altra serie invece s'introducono le comunicazioni colle linee mediante l'intermezzo del tasto. Veggasi a maggiore dilucidamento il § 189.

169. Quali avvertenze si devano avere circa i commutatori.

Le viti sieno sempre convenientemente chiuse: devesi evitare accuratamente ogni contatto tra le singole lamine di ciascuna serie, altrimenti tale contatto cagionerebbe perturbazioni differenti ed astruse.

Gli stanti o caviglie devono essere metalliche e ben detersi, e così pure i fori praticati nelle lamine; di più devesi evitare che non abbiano ad empirsi di sabbia od altro: gli stanti poi devono anche combaciare perfettamente nei fori, ed in allora si avrà il richiesto buon contatto tra la lamina superiore e la inferiore: finalmente devesi badare che nei fori praticati nello strato di legno, guttaperca od altra materia isolante che separa la serie di lamine superiore dalla inferiore, non abbiano a formarsi delle vie metalliche; il che succede quando la circonferenza del foro nel legno è minore od eguale a quella dei fori praticati nelle lamine; perchè in simile caso, col replicato conficcare e levare dello stante, resta aderente alle pareti del foro stesso una quantità di particelle metalliche, con che anche levando lo stante, ha luogo un passaggio irregolare di corrente

da una lamina all'altra, ciò che produce disordini tali da compromettere il servizio. Quindi il diametro del foro nell'isolante interposto deve essere maggiore di quello delle lamine. Nei traslatori a pressione (*Fig.* 81) devesi naturalmente badare che la molla abbia sempre a comprimere bene; che i bottoni metallici su cui riposa tanto a traslazione chiusa, come aperta, sieno sempre detersi; e finalmente che tra le singole morsette, come sarebbe tra la 4 e la 3 ecc., non cadano inavvertentemente aghi, od in altro modo non si frappongano oggetti metallici, atti a stabilire una comunicazione irregolare. I commutatori, o traslatori rettangolari, devonsi provare prima di porli in opera, perchè vi potrebbero essere irregolari passaggi di corrente, sia perchè le viti destinate a raffermare le lamine si toccano, o per interposizione di un corpo conduttore fra le lamine stesse. Per convincersi che un commutatore è perfetto, si levano dal medesimo tutti gli stanti, indi coi due elettrodi d'una pila, in cui siavi compresa una bussola, si toccano, l'una dopo l'altra, tutte le singole coppie di lamine e se con ciò l'ago della bussola devia è segno che il commutatore è difettoso (§ 194).

170. Dell'elettricità atmosferica, suoi effetti sui circuiti interni e sugli esterni.

Sebbene ordinariamente l'elettricità diffusa nell'aere sia in istato positivo, pure è da notarsi che la tensione della stessa varia in proporzione all'altezza, vale a dire che lo strato superiore è sempre di carica più positiva in confronto del sottoposto. La elettricità atmosferica varia altresì di tensione per effetto di nubi, ed altre circostanze metereologiche, come aurore boreali ecc.; ciò che influisce sui fili conduttori che per queste cause ed anche per differenze termometriche alle estremità dei medesimi, sono frequentemente percorsi da correnti più o meno intense. Nello stato normale, ossia quando l'aere è tranquillo ed asciutto, l'elettricità atmosferica non

perturba punto la corrispondenza, per la quale richiedonsi correnti galvaniche, ma però talvolta (a seconda dello stato delle nebbie, pioggie, temporali ecc.), può acquistare tanta intensità da cagionare effetti diversi, e tramutandosi in iscariche, a grande tensione (§ 55), arrecare talora danni considerevoli. Così p. e. se una semplice nube sovrasta alla linea, può esercitare sulla stessa tale induzione da far oscillare le leve dei soccorritori, o mantenere attratte le àncore dei medesimi da rendere impossibile la corrispondenza. Se invece di una semplice nube, quello che soprasta fosse un temporale, può la linea venire colpita anche direttamente da una scarica, la quale, se leggiera, si manifesta con secco scoppiettio, smagnetizza l'ago della bussola, o può fissare talvolta alquanto il magnetismo nell'elettro-calamita, mentre se dessa fosse assai intensa, ne seguirebbe una forte e secca detonazione, l'incenerimento del filo sottilissimo degli apparati e, secondo le sue proporzioni, questi potrebbero rimanerne perforati od assai guasti; ciò con pericolo gravissimo delle persone che si trovassero presenti.

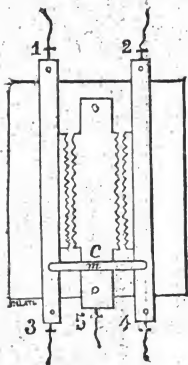
Allorquando il fulmine scoppia sul filo sospeso, di solito non si propaga più in là di sei od otto pali o campate, sfracellando gli isolatori, arroventando, e talora abbruciando il filo, scheggiando inoltre i pali lungo i quali la grande scarica elettrica si disperde in massima parte nel suolo; una parte minore però scorre lungo la linea diffondendosi nella terra mediante le comunicazioni fra quest'ultima, e gli scaricatori di cui ogni stazione è fornita.

Laonde al comparire di un temporale, e tanto più se si manifesta una qualche piccola scarica, devesi con tutta sollecitudine isolarsi (§ 178), ossia togliere dal circuito i rispettivi apparati, fino a tanto che il temporale ha dimesso dall'imperversare.

171. Del preservatore o parafulmini ed in che consista.

Il preservatore o parafulmini è un apparato che serve a scaricare i piccoli fulmini, o scariche, nel suolo prima che raggiungano gli apparati, preservando così tanto questi ultimi, che le persone, da' suoi terribili effetti. Per ottenère tale scopo nella costruzione di tali parafulmini si trasse profitto della proprietà inerente all'elettricità di addensarsi sulle punte ovvero del potere che hanno queste ultime, e proporzionatamente tutti i corpi scabrosi, di ricevere, se in deficienza, e lasciar sfuggire se in sovrabbondanza, le elettricità (§ 33); della proprietà di quest'ultima, se atmosferica, di raggiungere il suolo anche trapassando un isolante interposto piuttosto che propagarsi lungo un filo di qualche estensione; e dagli effetti calorifici della elettricità a grande tensione (§ 46 e 90). Infatti l'elettricità, galvanica, si propaga per un conduttore lungo le cento e cento miglia, piuttostochè attraversare un straterello d'aria od altro isolante della grossezza di un millimetro od anche meno; ma non è così della elettricità atmosferica: questa, anzichè propagarsi lungo un filo di qualche estensione, trova invece più facilità a travalicare una distanza o strato isolante di circa un millimetro od anche più per scaricarsi nella terra (§ 45); laonde per l'addietro si è pensato potersi preservare gli apparati coll'unire il filo conduttore, e gli apparati stessi ad una piastra di rame, divisa, mediante un tessuto di seta, da altra simile, ma comunicante col suolo. La seta, con questa disposizione, impediva la dispersione dell'elettricità galvanica nel suolo ma non così dell'elettricità atmosferica, mentre quest'ultima, vincendo l'ostacolo, vi si precipitava.

Ma a non lungo andare, trovato tale apparato poco sicuro, ne fu ideato un altro consistente in due lamine fornite di punte, che si contrappongono davvicino, una delle quali comunica colla linea e gli apparati, e l'altra colla terra.

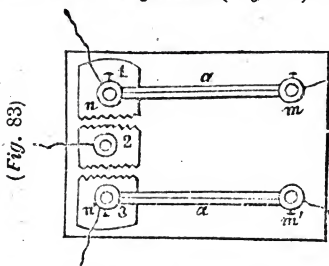
(*Fig.* 82).

Il parafulmine rappresentato dalla (*Fig.* 82) consiste in un'assicella su cui sono applicate tre lamine munite di punte rivolte le une verso le altre; ora nelle morsette 1 e 2 delle stesse si fissano le due estremità del filo conduttore, ed in quelle 3 e 4, le altre due estremità dello stesso, ossia la comunicazione cogli apparati (§ 176), mentre la lamina di mezzo 5 è in permanente comunicazione col suolo.

Per isolare, si staccano le comunicazioni inserite in 3 e 4, e si collegano tali lamine laterali mediante un filo, od una manetta *m*, che si introduce in appositi fori praticati nelle stesse.

Su questi principii si basano quasi tutti gli scaricatori, come quelli di costruzione Digney, Hipp, Dell'Acqua, ecc., alcuni dei quali, più o meno eleganti e forniti di custodia, invece di essere dentellati a foggia di sega, hanno inserite nei singoli pezzi delle punte, alquanto grosse nel mezzo, e molto accuminate alla cima, e contrapposte in modo che, una serie di quelle cui è munita la lamina in comunicazione col suolo, va quasi a rasentare una delle lamine del filo di linea, e viceversa, le punte di queste contro la comunicazione con la terra; ben inteso senza toccarsi reciprocamente.

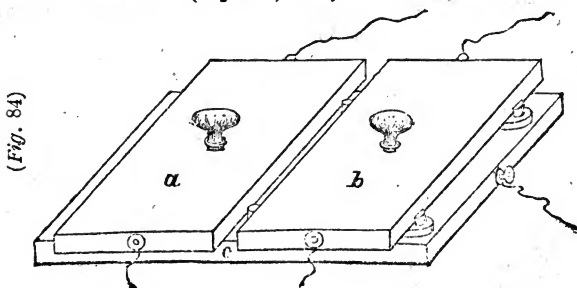
172. Modificazione di Breguet. Scaricatore di Meisner. — Dello Scambio-preservatore.

Breguet, onde perfezionare lo scaricatore, trasse profitto anche dagli effetti calorifici della elettricità, e la pratica conferma l'efficacia del suo artifizio, talchè il suo parafulmine o preservatore è molto usato. Desso consiste in un'assicella di 12 centimetri di lunghezza

su 10 di larghezza (*Fig.* 83) su cui sono fissate tre piastrelle 1, 2 e 3, dentellate a foggia di sega, e tra esse completamente isolate. La piastrella di mezzo 2 sta sempre congiunta colla terra, le due laterali 1 e 3 comunicano invece, mediante le morsette *n* ed *n'*, colle due estremità della linea, mentre le due altre estremità, ovvero le congiunzioni cogli apparati, vengono introdotte nelle morsette *m m'*.

(*Fig.* 83)

Fin qui il sistema è analogo ai suddescritti, ma l'artifizio consiste in ciò che le congiunzioni, o la linea tra *n* ed *m*, ed *n'*, *m'*, sono di filo di platino o di ferro sottile più di quello del relais, e racchiuso in due tubetti di vetro o legno, a fine di preservarle da un'accidentale rottura. Dal fin qui detto (§ 74 e 90) si comprenderà come funzioni tale scaricatore; infatti supposto che un ammasso di elettricità entri per *n* od *n'*, per le punte si scarica nel suolo; che se queste non bastassero a ricomporre l'equilibrio elettrico, la quantità di fluido eccedente, nell'atto di attraversare il filo di ferro racchiuso nel tubetto, incontra una grande resistenza, per cui lo incende e volatilizza, indebolendosi ed interrompendo in cotal guisa il circuito.

Lo scaricatore di Meisner consta di tre grosse piastre di ferraccio (*Fig.* 84) disposte orizzontalmente ed

(*Fig.* 84)

applicate assai da vicino, le cui superfici interne sono molto scabre presentando così un'infinità di punti salienti; la piastra *c*, che sta al disotto, è di un solo pezzo e porta una morsetta in cui sta sempre inserito il filo di comunicazione colla terra, e le piastre invece *a* e *b* sono isolate tra esse stesse, ed anche dalla sottoposta piastra *c* mediante cuscinetti di guttaperca interposti. In ciascuna morsetta delle piastre *a* e *b* s'introducono i fili di linea e le comunicazioni cogli apparati.

Qualora in istato d'isolamento s'introducesse una scarica nell'ufficio, si dissiperebbe tra le superfici scabre e verrebbe condotta in terra per la piastra *c*. Devesi però avvertire che siffatti scaricatori sieno accompagnati da un commutatore, col quale si possa riunire, mediante opportuna combinazione degli stanti, le due piastre superiori; ovvero escludere mediante uno stante i moltiplicatori del relais, la bussola, ed altri simili apparati che fanno parte della linea (§ 177), altrimenti sarebbe necessario sciogliere l'apparato e collegare con filo le piastre *a*, *b*. S'intende che a seconda poi del numero delle linee che entrano nell'ufficio, si accresce il numero dei cannelli in quelli di Breguet, dei pezzi muniti di punte, o delle piastre, negli altri descritti.

Lo scambio-preservatore, o scaricatore, poi è un apparato non è guari da me ideato, che si presta a scaricare la elettricità nonchè a commutarne il giro, riunendo esso in uno o due apparati distinti.

Per un ufficio finale ad una linea, lo scambio-preservatore, componesi di 4 pezzi metallici fissati ad uno zoccolo (*Fig.* 88) e completamente fra essi isolati; i due pezzi ai quali sta congiunta la comunicazione colla terra e la linea aerea, sono lunghi circa 12 centimetri, alti 3 e grossi 2; essi sono assai vicini gli uni agli altri, sono forniti di punte mobili, sporgenti all'interno, ed hanno la superficie interna bene striata. Il pezzo di comunicazione colla terra si protende con un'appendice al disotto del pezzo in riunione colla linea dal quale tuttavia è isolato. I due pezzi che comunicano cogli apparati, piazzati fra essi ad eguale distanza, sono dai due

primi alquanto più discosti e portano a tergo, ciascuno, una rotellina d'avorio su cui trovasi avvolto un filo capillare di platino o di ferro; due stanti del diametro di centimetri 1. 6 servono ad unire la linea e la terra agli apparati.

Tale scaricatore per un ufficio intermedio ad una linea consiste in 5 pezzi (*Fig.* 89) disposti e confezionati in modo analogo al suddescritto. Riunendo mediante la caviglia i due pezzi riuniti agli apparati a quelli congiunti col filo aereo si avrà il proprio ufficio incluso nella linea, e conficcando un terzo stante fra una delle tratte di linea e la terra si avrà escluso il proprio ufficio da tale tratta (*Fig. A*) ed infine col congiungere, mediante inserzione dello stante, i due pezzi a cui sono raccomandati i due capi della linea disgiungendo da questa i propri apparati, si avrà escluso od isolato il proprio ufficio. (*Fig. B*).

Finalmente per un ufficio a più linee anzichè ideare un apposito apparato, modificai essenzialmente il commutatore rettangolare (*Fig.* 79), ed ecco come: La serie di lamine del piano inferiore sono striate, immediatamente riunite alle linee telegrafiche e riposano su cuscinetti d'avorio che le isola; esse lamine sono interposte in tutta la loro lunghezza fra le scanalature di una piastra metallica, striata del pari, munita di punte mobili ed in comunicazione colla terra, per cui la terra per mezzo della piastra metallica, rasenta da ogni parte le linee senza però toccarle. Tali lamine inferiori, alle quali sono assicurate le linee telegrafiche, si prolungano lungo detta piastra, mediante la loro parte posteriore ed in questa sono praticati dei fori nei quali, volendo isolare, s'infiggono gli stanti e si stabilisce in tal modo una comunicazione colla terra. La serie invece delle lamine superiori comunicano cogli apparati per mezzo di un filo capillare lungo circa un metro, ravvolto a spirale e racchiuso in un tubetto di vetro raffermato dalle lamine stesse.

Lo scambio-scaricatore offre grande efficacia preservativa a motivo della contemporanea azione dei pezzi

striati e delle punte nel dispersero la scarica, come pure a motivo del filo capillare avvolto sulla rotella o nel tubo, il quale, attesa la sua lunghezza e per effetto di induzione delle spire stesse, al passaggio d'una scarica elettro-atmosferica rimane facilmente incenerito, e viene tolto così il propagarsi di questa agli apparati, mentre, per la stessa mutua azione delle spirali, una corrente galvanica non rimane proporzionatamente indebolita. Tale sistema sembrami possa tornare utile, perchè restando soppresse varie congiunzioni, il circuito riesce più semplice e sicuro; è altresì semplice ed economico nel tempo stesso, dappoichè nei circuiti attualmente in uso, permette la soppressione di un apparato senza che perciò il valore dello scambio-scaricatore sia gran fatto superiore ad un commutatore o ad un parafulmini comune; inoltre in caso di guasto, prodotto da scarica, riesce di facile riparazione, potendo questa eseguirsi dall'impiegato medesimo, senza bisogno di sostituzione.

173. Quali avvertenze si debbano avere cogli scaricatori.

Devesi sopratutto badare in quelli di Breguet, che le piastrelle laterali in comunicazione colla linea non si smuovino, e tocchino la piastrella intermedia in comunicazione colla terra; o che tra le piastrelle non cadino inavvertentemente penne d'acciaio od altro di metallico, altrimenti la linea sarebbe in comunicazione colla terra. Il filo di comunicazione con questa devesi badare sia ognora ben racchiuso nella morsetta della piastrella intermedia, onde tra lo scaricatore ed il suolo sia sempre assicurata una perfetta comunicazione; perchè se ciò non fosse, lo scaricatore a nulla gioverebbe. La stessa avvertenza devesi avere naturalmente per ogni specie di scaricatore. Devesi avvertire inoltre che non abbiansi a spezzare i canneli di vetro o di legno, e con ciò il sottilissimo filo di linea che racchiudono. Il preservatore di Breguet, e così qualunque siasi parafulmine in cui la scarica stessa interrompe il circuito, deve essere collocato immediatamente dopo lo scambio, cioè, tra questo

ed il rimanente degli apparati, in modo che la scarica si dissipi possibilmente nel suolo prima d'abbruciare il filo sottile racchiuso nei tubetti, oppure se anche lo incenerisce non abbia a rimanerne interrotta la linea come avverrebbe se una forte scarica dovesse passare per simili parafulmini, prima d'incontrare lo scambio in istato d'isolamento.

Nello scaricatore *Fig.* 82 ed in tutti gli altri di simile genere devesi porre attenzione, che la manetta o congiunzione qualunque fra i pezzi ai quali sta fissata la linea, abbia a collegarsi in modo da stabilire fra i medesimi un perfetto contatto metallico, acciocchè isolandosi non si abbia per avventura ad interrompere la linea; e lo stesso dicasi per lo scambio-preservatore. In quelli di Meissner devesi badare che le singole piastre sieno fra esse bene isolate, e non si introducano oggetti metallici fra le stesse.

In generale devesi porre attenzione di avere sempre una perfetta comunicazione colla terra, vale a dire, che la piastra sia di qualche dimensione e sia seppellita in terreno umido ad alquanta profondità (§ 36 e 72) per evitare il congelamento; inoltre che gli scaricatori sieno sempre bene asciutti onde evitare le dispersioni di corrente, e che i punti di contatto sieno sempre detersi ed aderenti.

Passato il temporale e rimesso in linea il proprio apparato, se si osservasse una interruzione, si esaminerà il proprio parafulmine, specialmente se è del genere di quelli in cui il filo può rimaner fuso, e se ciò fosse avvenuto, devesi rimettere altro filo, onde togliere così l'interruzione. Si osserverà inoltre che le punte non sieno rimaste fuse o mozzate, e specialmente non tocchino il pezzo metallico contrapposto perchè in tal caso, la linea telegrafica, comunicando col suolo, resterebbe di isa in due circuiti (§ 179). Se le punte presentassero consimili difetti devesi procurarne la riparazione.

CAPITOLO XII

Combinazioni di circuiti con apparati di differente costruzione — Traslazioni e congiunzioni diverse. — Sconcerti che si appalesano nei circuiti, e metodi pratici per iscoprire e riparare i medesimi

La Telegrafia elettrica costituisce per sè stessa una vera scienza, perfino per gli impiegati subalterni che sono incaricati di porla in pratica.

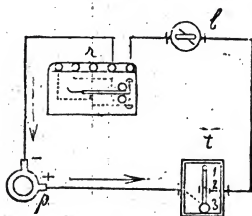
Blavier.

174. Che intendasi per combinazioni di circuiti.

Intendesi l'attivazione di differenti circuiti, o le congiunzioni dei singoli apparati, colle diverse linee e le batterie a seconda dei bisogni, affine di poter telegrafare con regolarità, sicurezza ed economia in differenti condizioni. Quindi l'esatta conoscenza del giro delle correnti nei circuiti esterni, come nelle congiunzioni interne degli apparati, e l'azione che in questi esercitano, costituisce uno dei rami principali della telegrafia perchè indica i modi da conseguire i menzionati scopi, nonchè da evitare gli sconcerti e toglierli in caso si appalesassero. Premettiamo che per maggiore chiarezza. tralasciando ogni altra ipotesi, noi supponiamo sempre che la corrente abbia a partire da uno dei poli per ritornare all'altro e ristabilire così il turbato equilibrio elettrico; premettiamo inoltre, che nel presente capitolo si

propongono solo i primi concetti, atti ad essere ulteriormente sviluppati o semplificati, come pure che nelle figure seguenti, le linee a punti indicano i circuiti della pila locale, nonchè le disposizioni interne di apparati di costruzione differente, persuasi che così l'apprendista acquisterà la necessaria conoscenza degli apparati stessi come pure dei varii circuiti; nel qual proposito si è cominciato coi più semplici, proseguendo coi più composti.

175. Come si dispone un circuito breve fra ricevitore e tasto?

Tale congiunzione, una delle più semplici, si attiva come lo rappresenta la *Fig.* 85. Nel circuito della Pila *p* è inserito il tasto *t*, la bussola *b* ed il ricevitore *r*. Nello stato normale la leva del tasto preme sulla vite 1 anteriore o di riposo, per cui il circuito resta interrotto fra 2 e 3, ossia tra l'incudine e la massa. Ogni qual volta però si abbassa la leva, si stabilisce la comunicazione della massa coll'incudine, restando in conseguenza chiuso il circuito; dappoichè la corrente dal polo rame della pila si propaga nella direzione della freccia, attraversa i punti 3 e 2, la bussola *b*, i moltiplicatori del ricevitore che mette in azione, e con ciò si ottengono i segni visibili, e col ritorno al polo zinco compie il circuito. Tale congiunzione si suole praticare affine di esercitare gli apprendisti di telegrafia nella esatta trasmissione e ricevimento dei telegrammi. Del resto non è assolutatamente necessario che il polo rame debba essere congiunto con l'incudine del tasto, e lo zinco col ricevitore, potendosi invertire a piacimento, come appunto dimostra la susseguente figura.

(*Fig.* 85)

176. Come si disponga il circuito interno per un ufficio intermedio con apparato Digney.

Si può disporre, come indica la *Fig.* 86 vale a dire

(*Fig.* 86)

col congiungere al punto 3 del tasto un polo qualunque della pila di linea, al punto 2 del medesimo la linea aerea coll'intermezzo del commutatore e della bussola, riunire al punto 1 un'estremità del filo dei moltiplicatori del ricevitore, mettendo finalmente in comunicazione l'altra estremità di esso filo, col polo della pila di nome contrario all' antecedente, nonchè del commutatore.

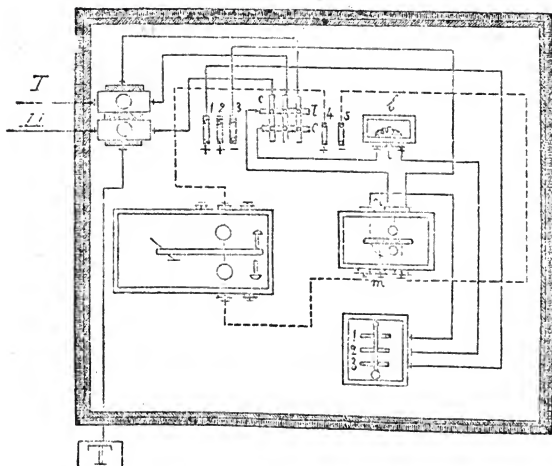
Con siffatta disposizione, la corrente di una delle stazioni opposte entra nell'Ufficio, p. e. dalla linea *I* attraversa lo scaricatore, indi il commutatore mediante lo stante *b*, la bussola, i punti 2 e 1 del tasto; circola pei moltiplicatori del ricevitore, che perciò riproduce i segni; indi per il filo di congiunzione *c* si porta nuovamente allo scambio, e per lo stante *a* al parafulmine, donde la corrente propagasi sul filo esterno *II*, e per la terra; e linea *I*, ritorna al polo di nome contrario della pila donde è partita. Se poi la stazione in argomento, anzichè ricevere, dovessè telegrafare, in tal caso, abbassando il tasto, la corrente si propaga lungo i punti 3 e 2, attraversa la bussola, lo stante *b* indi la linea *I*; fa agire tutti gli apparati inseriti in quella e per mezzo della piastra di comunicazione che sta nella stazione finale della linea *I*, la corrente raggiunge la piastra della stazione finale della linea *II*, mette parimenti in azione tutti gli apparati in questa compresi, ritorna all'ufficio in argomento, raggiungendo mediante lo stante *a* e la

congiunzione *c*, il polo rame, ossia il polo di nome contrario, della pila da cui essa corrente venne emessa. Seb bene il tasto della figura .antecedente (85) abbia una disposizione interna differente dalla presente, pure si noterà che l'incudine 3 è congiunta con uno de' poli, e la massa 2 col filo della linea.

177. Congiunzioni in una stazione intermedia con apparati Leopolder, e quale sia l'ufficio del soccorritore e delle pile locali.

Anzichè fissare al tavolo i singoli apparecchi, come si suol fare il più generalmente, massime qualora essi sieno semplici, quali sarebbero i ricevitori di Digney, si usa puranco fissare tutti gli apparecchi ad una base o tavoletta mobile, specialmente quando sieno composti. Nel primo caso fa d'uopo anzitutto scôprire la parte guasta, per riparare quindi al disordine, col rimettere altro apparato in buono stato in sostituzione dell'offeso, ciò che non riesce sempre agevole e sollecito. Nel secondo caso, ove si appalesasse uno sconcerto nel circuito interno, si rimette una tavoletta regolarmente allestita da sostituirsi a quella cogli apparati difettosi, riparandosi così con sicurezza e sollecitudine, mentre gli apparati resisi difettosi vengono poscia nell'officina più minutamente esaminati, per essere poi rimessi in stato perfetto.

La *Fig.* 87 rappresenta una stazione intermedia con apparati della fabbrica di Leopolder fissati ad una tavoletta, che si può levare in un a quelli. Nei cinque serrafili laterali al commutatore *c* si fermano i poli delle batterie non visibili nella figura; il serrafili isolato 2, serve per attivare, all'occorrenza, con tutta sollecitudine una batteria di riserva. Le batterie vengono congiunte al circuito interno col semplice conficcare di una caviglia nel foro vicino a 3 della vita posteriore od incudine del tasto, il quale, sebbene presenti qualche differenza nella forma, pure per le relative disposizioni interne è analogo agli altri tasti; infatti il polo rame 1

(Fig 87)

della pila di linea mette alla vite posteriore 3, il filo della linea è congiunto con la massa 2, ed il filo di comunicazione cogli apparati è riunito alla vite anteriore 1.

Il relais è formato in modo che, mettendo uno stante fra le due morsette nel punto *u*, restano isolati i moltiplicatori dalla linea, inserendo invece lo stante nel punto *m*, restano isolati gli apparati dalla pila locale.

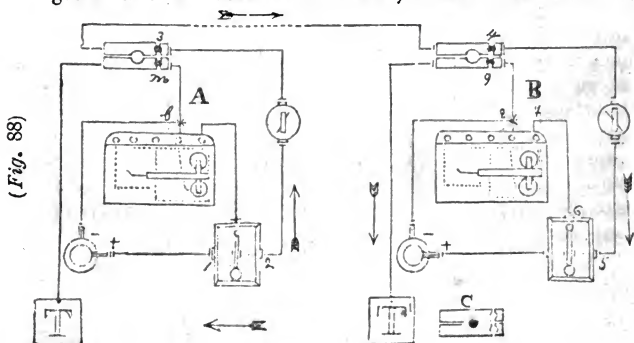
La bussola *b* anzichè essere in piano orizzontale, come di solito, lo è in piano verticale, e si può escluderla dal circuito della linea conficcando uno stante nel punto *i*. Il commutatore *c*, avendo tre lamelle nel piano superiore e due in quello inferiore, offre l'opportunità di mettere a piacimento l'una o l'altra linea in comunicazione colla terra: p. e., se si inserisce un terzo stante nel foro *t*, si ha la linea *I* in congiunzione colla terra; se invece nel foro *e*, si avrà riunita col suolo la linea *II*.

Lo scaricatore è formato di tre piastre isolate tra di esse, una delle quali comunicante col suolo secondo il sistema di Meissner. Con simile disposizione, ammesso, che la corrente entri per la linea *I*, attraversa la piastra superiore dello scaricatore, la relativa lamella dello scambio, la doppia morsetta del relais; circola nei moltiplicatori, attraversa i punti *n.* 1 e 2 del tasto, indi la bussola *b*, il punto d'intersecazione colla lamella *c* del commutatore, l'altra piastra dello scaricatore, dalla quale finalmente si propaga sulla linea *II*.

Nell'atto che la corrente circola, la leva del relais viene attirata, e resta così chiuso il circuito della batteria locale, segnato colle linee punteggiate, la corrente della quale trovando una resistenza proporzionale a quella della batteria stessa sviluppa nelle elettrocalamite del ricevitore una forza magnetica capace di attirare la leva dello stesso con quel vigore che si richiede perchè la punta fissata all'estremità della medesima incida nella carta i segni. Se poi tale stazione emettesse la propria corrente, questa si propagherebbe pei punti 3 e 2, per la bussola, scambio e piastra del parafulmine relativa, donde percorrendo la linea *II*, ritornerebbe per la linea *I* al polo zinco.

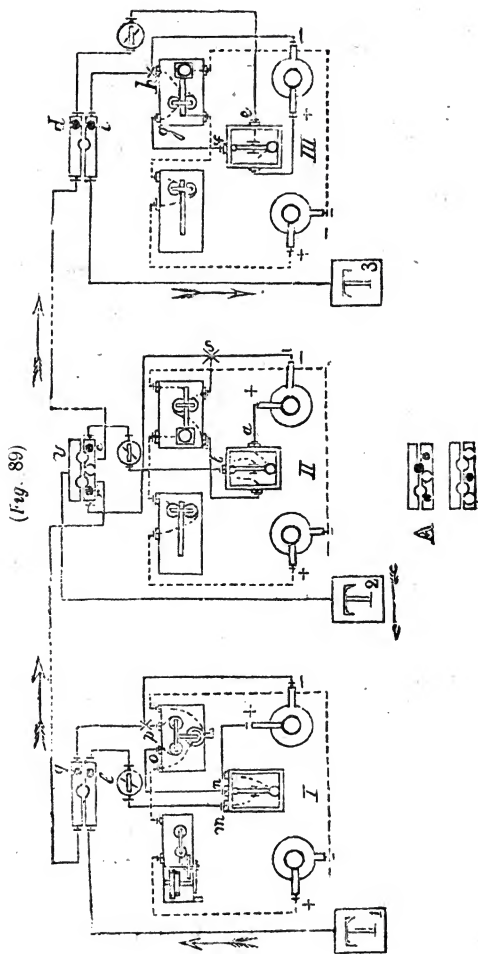
178. Circuito e corrispondenza fra due stazioni fornite con apparati Digney.

Siano *A* e *B* (*Fig.* 88) due uffici finali; se *A* telegrafa a *B* la relativa corrente, come dimostrano le

(*Fig.* 88)

freccie, attraversa i punti 1 e 2, la bussola, lo scambio-preservatore (§ 172) nel punto 3, la linea aerea, il punto 4 dello scambio-scaricatore collocato nell'ufficio *B*, e così pure la bussola, i punti 5 e 6 del tasto, il punto 7 dell'apparato, circola nei moltiplicatori del medesimo, effettuando contemporaneamente l'abbassamento dell'àncora, talchè esso apparato riporta i segni che vengono trasmessi; tale corrente poi per il punto 9 dello scambio-scaricatore si propaga alla piastra di comunicazione col suolo T_1, e da questa alla piastra dell'ufficio *A*, donde per i punti *m* di quello scambio-scaricatore e *b* di quel ricevitore, ritorna al polo di segno contrario della pila, della quale, mediante il tasto, venne chiuso il circuito. Sebbene al punto *b* siavi pure una comunicazione coi moltiplicatori, la corrente non può circolarvi punto, a motivo che all'atto che nell'ufficio *A* si ebbe ad abbassare la leva del tasto, la corrente, come fulmine, prima ancora che la leva del tasto sia ricaduta sulla rispettiva vite anteriore, ebbe anche a compiere l'intero giro del circuito e raggiungere il punto *b*, quindi trovando interrotta la via fra la vite anteriore o di riposo e la massa del tasto, non può dividersi ed ulteriormente propagarsi sulla linea. Volendosi isolare o togliere dal circuito gli apparati si levano i due stanti; infiggendone solo uno nel foro di mezzo, come è indicato dalla figura *C*.

179. Circuito e corrispondenza fra tre uffici, due finali ed uno intermedio, con apparati di officine differenti.

Siano Mantova (I), Villafranca (II) e Verona (III). (*Fig.* 89. Vedi pag. 194), i tre uffici in argomento. Ora se l'ufficio II, cioè di Villafranca, fornito di apparati Breguet, avesse a telegrafare, la rispettiva corrente passa per i punti *a* e *b* del tasto, per la bussola, per il punto *c* dello scambio scaricatore, e propagandosi lungo il filo aereo, nella direzione della freccia, entra nell'ufficio III cioè di Verona, munito di apparati Dell'Acqua; ivi attraversa il

(Fig. 89)

punto *d* dello scambio preservatore, la bussola, i punti *e* ed *f* del tasto, *g* ed *h* del soccorritore le elettro-calamite del quale si magnetizzano ed attraggono l'àncora, più o meno lungamente a seconda della durata di passaggio della corrente, effettuando in tal modo, per mezzo della pila locale, una eguale attrazione dell'àncora della macchina scrivente, la cui leva rende visibile le emissioni di corrente effettuate in Villafranca; ossia Verona riceve il telegramma. Dal punto *h* la corrente non può propagarsi lungo la congiunzione ivi stabilita ed attraversare la pila, il tasto ecc., a motivo che, quest'ultimo essendo in istato di riposo o di ricevimento, havvi interruzione fra il suo incudine e la sua leva, per cui la corrente ritorna allo scambio-scaricatore, e dal punto *i* scaricasi nella terra per mezzo della piastra T^3. Non essendo poi la piastra T^2 inclusa nel circuito, la corrente stata emessa da Villafranca raggiunge la piastra T^1 dell'ufficio I, cioè di Mantova, fornito con apparati Hipp, attraversa quello scambio preservatore al punto *l*, la bussola, i punti *m* ed *n* del tasto, *o* e *p* del relais; talchè Mantova, parimenti che Verona, riceve il dispaccio trasmesso da Villafranca; e dal punto *p* la corrente, per lo stesso motivo d'interruzione accennato poc'anzi, passa al punto *q* di quello scambio-scaricatore, si diffonde lungo il filo aereo, e per il punto *r* del preservatore di Villafranca raggiunge il punto *s* e compie per intero (§ 178) il proprio circuito, facendo ritorno, come si vede, al polo di segno contrario.

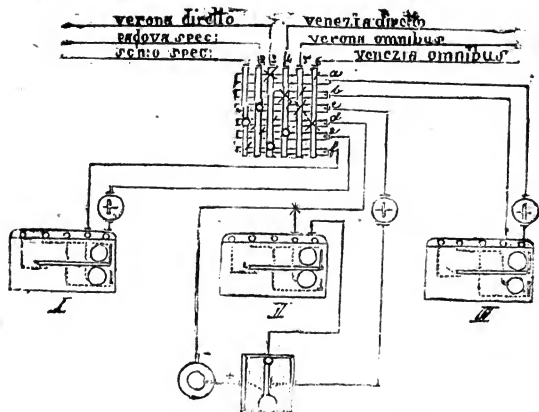
Ammesso ora che per una causa qualunque, come un temporale od, una interruzione del conduttore esterno, oppure che la corrente di Villafranca fosse tanto debole da non poter superare la resistenza di tutto quel circuito, e chiudere a dovere i due soccorritori finali, in tal caso Villafranca avendo da trasmettere un dispaccio p. e. a Mantova, non ha che a segregare il circuito verso Verona col mettere il filo conduttore di quest'ultima in comunicazione col suolo, il che si

eseguisce coll'inserire un terzo stante nel foro *v* dello scambio preservatore, nel qual caso la corrente emessa, per i punti *a b c* e *v*, mediante la piastra T^2 scaricasi subito nel suolo e raggiunge la piastra T^1 di Mantova, fa agire quel soccorritore, indi percorre il circuito aereo, ritornando al rispettivo polo zinco, come si è veduto poc'anzi.

Laonde la corrente avendo incontrato una resistenza minore circa della metà, che non nel primo caso, è più che atta a far muovere gli apparati di Mantova; mentre la corrente di Verona, od una piccola scarica temporalesca proveniente da quest'ultimo circuito, non potrebbe turbare la trasmissione, incontrando la comunicazione colla terra nella quale resta dissipata ogni scarica. In conseguenza il motivo pel quale la corrente di Villafranca si porta alla piastra di Mantova anzichè a quella di Verona si è perchè il circuito di Mantova rispetto a Villafranca è completo, potendo la corrente di quest'ultima raggiungere il proprio polo di nome contrario, mentre quello di Verona non lo è che relativamente a questa.

180. Circuito da attivarsi in un ufficio intermedio in cui facciano capo tre linee diverse, e non vi sia che un solo tasto.

Suppongasi che tale ufficio esista in Vicenza, ed in esso faccia capo una linea *diretta*, vale a dire destinata a collegare solamente le principali piazze, la stessa sia proveniente da Verona e che finisca a Venezia, una linea *omnibus*, destinata cioè a riunire le piazze di minore importanza, di circuito simile alla prima, e finalmente una linea speciale che da Schio finisca a Padova; in tal caso le congiunzioni dei singoli apparati saranno disposti come indica la *Fig.* 90.

(*Fig.* 90)

SPECCHIETTO

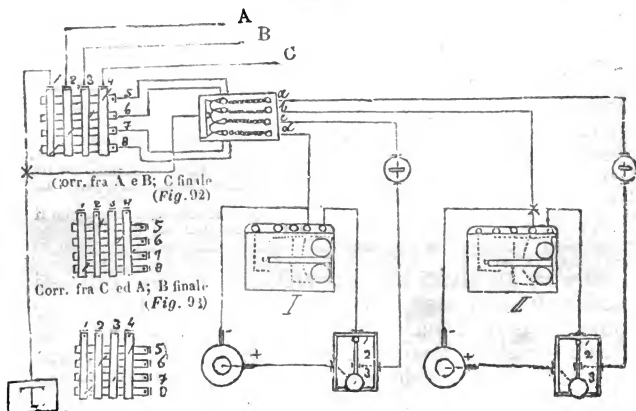
/ Linea speciale sull'apparato I. diretta sul II, ed omnibus sul III;
O Linea speciale sull'apparato II; diretta sul I.
X Linea omnibus sull' apparato II diretta sul III.

Ora se gli stanti nel commutatore fossero collocati diagonalmente, ossia dal punto d'incrociamento delle lamine 1 ed *f*, al punto 6 ed *a*, e che p. e. l'ufficio di Schio avesse a telegrafare a quello di Padova, la sua corrente attraversando per mezzo della caviglia le lamine 1 ed *f*, il ricevitore Digney, o relais I di Vicenza, uscirebbe per *e*, 2, sul rispettivo filo terminante a Padova; donde per la terra raggiungendo in Schio il polo di nome contrario, compirebbe il circuito. Un giro di corrente analogo avrebbe luogo all'apparato II, qualora vi fosse corrispondenza sul filo *diretto;* e così pure all'apparato III, se la corrispondenza seguisse sul filo *omnibus.*

Se poi l'ufficio di Vicenza avesse a trametterc un dispaccio sulla linea di Schio-Padova, non avrebbe che a variare la disposizione delle caviglie nel commutatore come è indicato nello specchietto.

181. Come si disponga un circuito con due apparati, per tre linee da potersi a piacimento rendere intermedio o finale.

Ammesso che la resistenza dei vari circuiti sia presso a poco eguale, e quindi in giusta proporzione coll'intensità di corrente delle singole pile, supporremo che sieno *A*, *B* e *C* le tre linee *Fig.* 91; allora se gli stanti

(*Fig.* 91)

nel commutatore sono disposti diagonalmente dal punto d'incrociamento di 1 con 8, verso 4 con 5, l'apparato II di tale stazione viene ad essere intermedio rispetto alla linea *B*, *C*; mentre l'apparato I viene ad essere finale per la linea *A*, a motivo della sua comunicazione col suolo stabilita dalla caviglia che riunisce la lamina 8 colla 1. Infatti se *B* avesse a telegrafare a *C*, la corrente

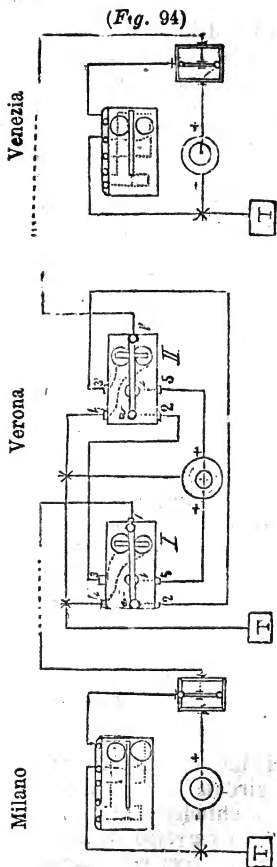
attraversa il punto d'incrociamento delle lamine 3 e 6 del commutatore, la spirale *a* del parafulmine, la bussola, i punti 2' e 1' del tasto, i moltiplicatori del ricevitore *II*, la spirale *b* e finalmente il punto d'incrociamento delle lamine 5 e 4 dal quale si propaga lungo la linea *C*, mette in movimento gli apparati interposti nella medesima e ritorna per le comunicazioni con la terra stabilite in ambi gli uffici finali della tratta *B* e *C*, al polo zinco di quella stazione della linea, che chiude il circuito premendo il tasto.

Se fosse invece una stazione della linea *A* quella che telegrafasse, la corrente si propaga lungo i punti 2 e 7, la spirale *d* dello scaricatore, i moltiplicatori dell'apparato I, che perciò vien messo in azione, i punti 1 e 2 del tasto, la bussola, la spirale *c*, e finalmente per i punti 8 e 1 va alla piastra di terra, mediante la quale compiesi il circuito.

Qualora la corrispondenza dovesse seguire tra la linea *A* e *B*, basta inserire uno stante nel punto d'incrociamento delle lamine 2 con 5; 3 con 6; e 4 con 7, lasciando intatta la riunione dei punti 8 e 1, come rappresenta la (*Fig.* 92). Se poi la linea *C* avesse a telegrafare con *A*, la disposizione degli stanti nel commutatore sarebbe quale la mostra la *Fig.* 93 colla quale combinazione la linea *B* viene ad essere finale *C* ed *A* in corrispondenza.

182. Come devansi disporre le congiunzioni dei fili volendo attivare due relais traslatori.

Affinchè due relais traslatori abbiano a funzionare in modo che la corrente, che circola in uno dei medesimi, abbia in pari tempo da chiudere ed aprire il circuito opposto, comprendendovi la corrispondente batteria di linea, devonsi disporre le relative congiunzioni, come lo indica la *F.* 94 (Vedi pag. 200); nel qual caso, ammesso che tale traslazione esista in Verona e che all'apparato I sia unito il filo diretto di Milano, e

(*Fig.* 94)

all'apparato II invece quello diretto di Venezia, e che Milano abbia a telegrafare a quest'ultima stazione, in tal caso, dopo avere di ciò avvertito l'ufficio di Verona, onde apra la traslazione, e disponga opportunamente i relativi apparecchi, la corrente di Milano attraversa la morsetta 1 dell'apparato I che è in permanente comunicazione colla leva, la quale in istato normale è sempre in contatto col punto *a*, ovvero vite di limitazione superiore, e per mezzo di questa colla morsetta 2; talchè fra i punti 1 e 2 esiste un passaggio di corrente, che poi da quest'ultimo punto si porta all'apparato II nella morsetta 3', che come si vede è in comunicazione coi moltiplicatori; la corrente quindi li attraversa, e mediante la morsetta 4 si scarica nella terra inserita appunto in tale morsetta, da questa ritorna infine al corrispondente polo della pila di Milano, come si è già dimostrato.

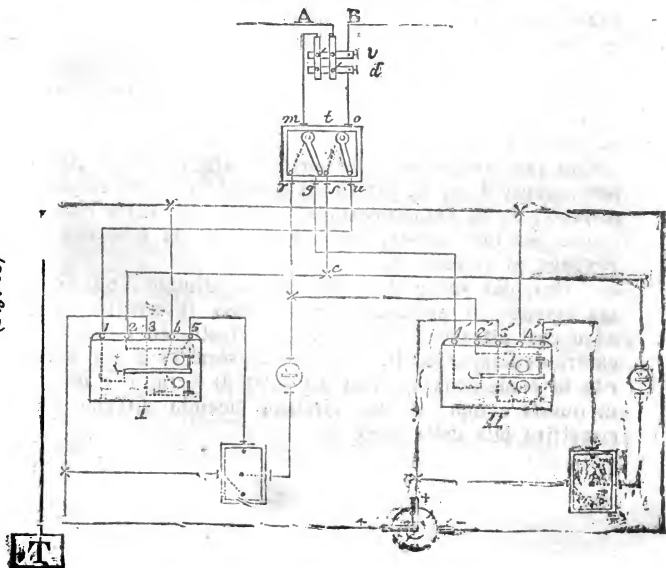
Nell'atto che la corrente circola nei moltiplicatori dell'apparato, *II* l'elettro calamita dei medesimi attira la leva e con ciò resta tolta la comunicazione fra questa e la vite di limitazione *a*, vale a

dire fra la morsetta 1' e 2', ma la leva coll'abbassarsi, stabilisce il contatto colla vite di limitazione inferiore *i'* ovvero polo positivo della pila di linea, essendo tale polo inserito appunto nella morsetta 5'. In tal guisa resta stabilita la comunicazione tra il punto 5' o polo rame, e la morsetta 1', ovvero il filo di linea di Venezia; e perciò la corrente dal polo rame attraversa i punti 5' *i'* 1', percorre il filo sospeso, mettendo in azione tutti i ricevitori interposti, e per mezzo della comunicazione col suolo esistente a Venezia, si scarica nella terra donde ritorna a quella di Verona, che è congiunta al polo negativo.

In modo analogo segue il giro della corrente sull'apparato opposto, qualora Venezia avesse a telegrafare Milano.

183. Attivazione di una traslazione semplice con apparati Digney, e traslatore a pressione.

La *Fig.* 95 rappresenta appunto tale combinazione; la corrispondenza in questo caso si effettua come segue:

(*Fig.* 95)

Qualora la traslazione sia chiusa, come deve sempre esserlo quando non si effettua alcuna corrispondenza fra le due tratte di linea, ambe le molle di pressione del commutatore da traslazione *t* si dispongono nel senso indicato dalla linea punteggiata, nel qual caso se un ufficio della linea *A* avesse a telegrafare a questo ufficio, e non oltre, la corrente proveniente da *A* attraversa i punti *d, o, f* e giunge al punto *c*, ma non potendo circolare per l'apparato I, a motivo dall'interruzione fra *u* ed *o*, attraversa bussola e tasto dell'apparato II, le elettro-calamite del medesimo per i punti 3' e 4', dal qual ultimo la corrente mediante la terra compie il proprio circuito.

Sebbene nell'atto che la corrente circola nei moltiplicatori dell'apparato II si stabilisca una comunicazione fra il polo rame o serrafili 3' col serrafili 1', a motivo dell'attrazione della leva, il circuito della pila non può chiudersi persistendo l'interruzione fra *g* ed *m* epperciò, in questo caso la corrente propagasi nell'ufficio in argomento precisamente come in un ufficio finale.

Se invece ad un ufficio della linea *A* occorra telegrafare per traslazione ad altro della linea *B*, ne avverte in proposito l'ufficio di traslazione, il quale in conseguenza dispone le molle di pressione nel traslatore, come dimostra la figura, ossia riunisce il punto *m* con *g* ed *o* con *u*.

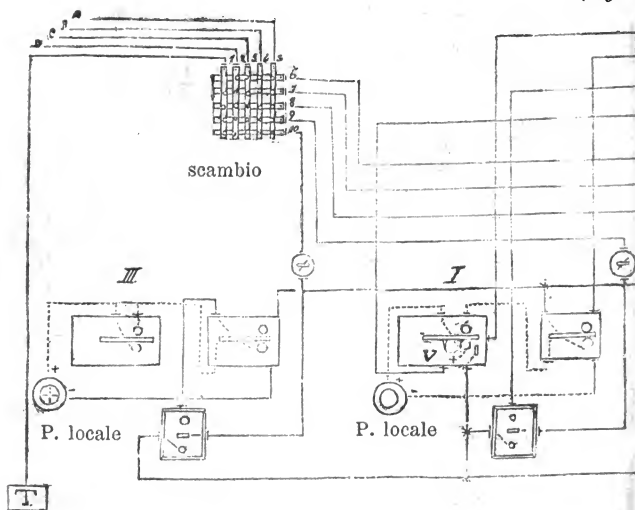
Con tale disposizione la corrente che proviene da *A* per i punti *d, o, u,* arriva all'apparato I, attraversa la morsetta 1, in comunicazione permanente colla vite di riposo per mezzo della leva, e quindi da tale vite si propaga al serrafili 2.

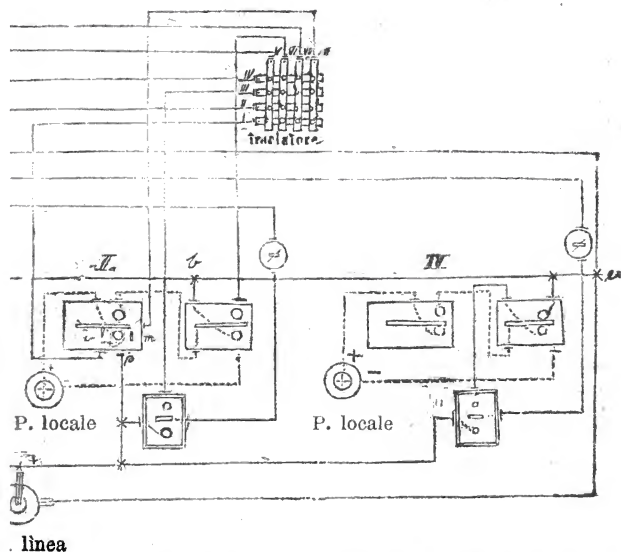
Ora, dal punto 2 la corrente raggiunge il punto *c*, ma essendo il passaggio della stessa interrotto fra *f* ed *o* così attraversa la bussola, il tasto ed i moltiplicatori dell'apparato II, e poichè al serrafili 4' sta inserita la comunicazione con la piastra di terra, per mezzo di questa compie il suo circuito facendo ritorno alla rispettiva pila della linea *A*.

Nell'atto che la corrente circola nei moltiplicatori dell'apparato II, le elettro-calamite attraggono l'àncora dello stesso, che in tal modo viene in contatto con la vite di limitazione inferiore, rimanendo così tolta la comunicazione tra la morsetta 1' e la 2', ed attivata invece la comunicazione tra 1' e la 3', alla quale la vite inferiore sta riunita, ossia resta stabilita la comunicazione tra la linea ed il polo positivo. In questo modo essendosi inserita la propria pila nel circuito *B*, ogni abbassamento della leva dell'apparato II sarà ripetuto da tutte le leve dei ricevitori che si trovano in tale circuito, precisamente come se la leva dell'apparato II fosse un tasto; poichè la corrente passa per la morsetta 3' o polo rame, la morsetta 1', i punti *g* ed *m* del traslatore, tra essi riuniti, e la lamina *v* del commutatore, dal quale si propaga lungo il filo *B* scaricandosi nel suolo mediante la piastra che sta applicata all'estremità di tale linea; e ritornando mediante quella della traslazione al proprio polo di nome contrario.

184. Come si eseguisce l'attivazione di una traslazione per 4 linee con apparati di pila locale.

Per l'attivazione di siffatto circuito (*Fig.* 96. Vedi pag. 204) richiedonsi due commutatori, uno da linea ed altro da traslazione, il qual ultimo, in questo caso supporremo sia rettangolare. Ora cogli stanti disposti diagonalmente tanto nel commutatore da linea, che in quello da traslazione, la linea *A* viene ad essere sull'apparato III, la *B* sul I, la *C* sul II, e *D* sul IV, e la traslazione aperta; al qual ufficio servono gli apparati I, II. Ritenuto quindi che una fra le stazioni della linea *C* telegrafi ad altra stazione posta nella linea *B* la relativa corrente si propaga nel modo che segue: attraversa il punto d'intersecazione della lamina 3 colla 8, la bussola ed il tasto dell'apparato II, indi per mezzo di uno stante, le lamine III e VII del traslatore, dalla quale ultima lamina, si propaga alla massa dell'apparato I, e per l' appendice della leva del medesimo in contatto colla relativa vite

(Fig. 9

di riposo v, la corrente passa al traslatore, dalla lamina II alla VI, e da questa al relais dell'apparato II; circola nei moltiplicatori dello stesso, trova nel punto b la comunicazione col polo zinco della pila di linea, e mediante la congiunzione e, nonchè le lamine 6 ed 1 dello scambio si scarica nel suolo.

Nell'atto che la corrente circola nei moltiplicatori del relais II, oltre la leva di questo, viene pure abbassata l'àncora della macchina scrivente rispettiva, laonde cessa il contatto fra l'appendice della leva e la vite di riposo v', dell'apparato II ed invece mediante la leva medesima, si stabilisce il contatto fra la vite di limitazione inferiore p, e la rimanente massa dell'apparato stesso, ovvero fra p ed m. Ora la vite di limitazione inferiore

p, è congiunta al polo rame della pila di linea, per cui la corrente di questa, passa per i punti *p*, *m*, VIII e IV del traslatore, indi pel tasto dell'apparato I, per la relativa bussola, nonchè per le lamine 9 e 4 del commutatore; donde la corrente si propaga sulla linea *B*, mettendo in azione gli apparati di quelle stazioni che in tal modo ricevono i segnali, e fa ritorno mediante il suolo nonchè i punti 1, 6, ed *e* al polo negativo della propria pila. Si sa che lo stesso accadrebbe sull' apparato I, qualora fosse *B* quello che telegrafasse, e *C* quello che ricevesse il dispaccio.

Per distinguere l'ufficio delle singole lamine del commutatore da traslazione, e poter disporre le caviglie in modo da poterla aprire e chiudere senza tema d'errare,

usasi cognominare le singole lamelle col nome del pezzo con cui sono congiunte, cioè la lamina V, perchè in congiunzione col relais dell'apparato I, dicesi relais primo; la lamina VI per lo stesso motivo dicesi relais secondo; la VII, massa dell'apparato secondo; la lamina IV, tasto primo; la III, tasto II; la II dicesi vite prima, e finalmente la lamina I si denomina vite seconda.

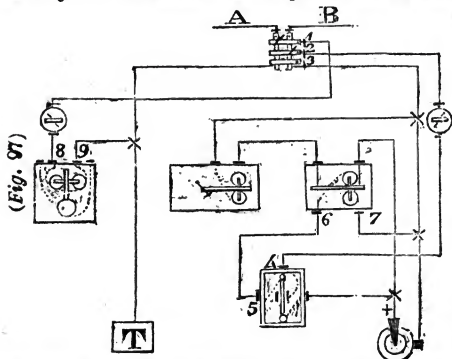
Se poi la linea *D*, ovvero la *A*, avesse a corrispondere con la linea *B* o *C*, oppure fra esse stesse, allora devonsi disporre nel commutatore gli stanti in modo da congiungere gli apparati di traslazione I e II, con le due linee che devono essere porte in corrispondenza; p. e. se la linea *A* deve telegrafare per traslazione a *B*, si leva lo stante posto fra 10 e 5, e lo si mette nel foro tra 5 ed 8, nel qual caso la linea della lamina 5 è messa sull'apparato della lamina 8, che è il II, e la caviglia inserita fra 3 ed 8, la si mette fra 3 e 10, vale a dire la linea della lamina 3, ossia la *C*, viene inserita nell'apparato comunicante con la lamina 10, ossia col III; e così si procede per ogni altra variazione, stabilendo cioè, mediante opportuna disposizione degli stanti, una comunicazione tra la linea e quell'apparato che si desidera congiungere con essa.

Quando cessa la corrispondenza fra un ufficio d'una linea con quello d'un'altra, devesi tosto chiudere la traslazione, affine di non tenere soverchiamente occupate le due linee, e di non impedire la comunicazione tra gli uffici d'una stessa linea; il che si eseguisce col riunire nel traslatore il tasto al rispettivo relais; ossia col levare gli stanti confitti nelle lamine VII ed VIII e con l'introdurli invece, uno fra le lamine IV e V, e l'altro fra la III e la VI.

185. Circuito finale per due linee diverse con un solo tasto, due relais ed un ricevitore, in modo che quest'ultimo abbia a funzionare con la corrente di linea anzichè con pila locale.

Anzitutto è necessario che i moltiplicatori di tale ricevitore constino di filo alquanto più sottile di quello

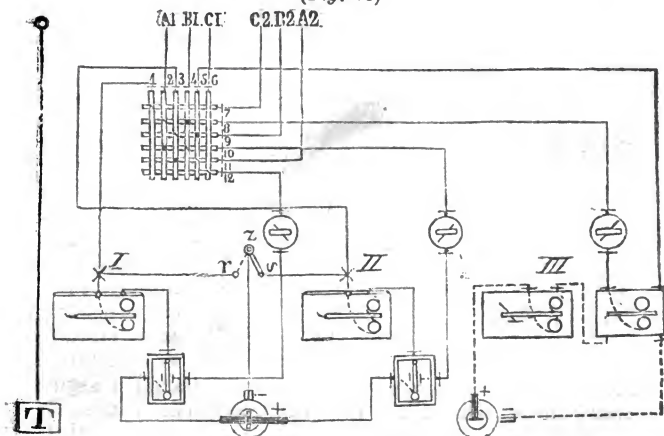
che ordinariamente si usa in ricevitori a pila locale, onde abbia ad opporre alla corrente di linea la resistenza necessaria per generare nelle elettro-calamite del ricevitore quel grado di magnetismo che si richiede, perchè si riproducano i segni: ciò ammesso, la *Fig.* 97 dimostra la disposizione da adottarsi volendo

(Fig. 97)

attivare un simile circuito; nel qual caso una corrente proveniente p. es. dalla linea *B*, attraversa i punti 2, 4, 5 e 6; nell'atto del passaggio per 7 attrae l'àncora del soccorritore, e con ciò chiude il circuito breve della propria pila da linea in cui è inserito il ricevitore, che in conseguenza rende visibili i segni, scaricandosi poi nella terra permezzo della lamina 3; all'incontro la corrente del filo *A* attraversa i punti 1, 8 e 9 e raggiunge così il suolo. Dovendo corrispondere con *A*, basta solo invertire gli stanti nel commutatore, cioè introdurre lo stante di *A* nel punto d'incrociamento della lamina *A* colla lamina 2, e quello della linea *B*, nel punto d'intersecazione fra *B* ed 1. Nell'emissione poi il giro della rispettiva corrente avviene in modo ovvio.

186. Attivazione di un circuito intermedio a tre linee diverse, usando soli due tasti ed una pila di linea.

Per ottenere simili combinazioni è d'uopo avvertire anzitutto che le linee devono essere indipendenti dalla

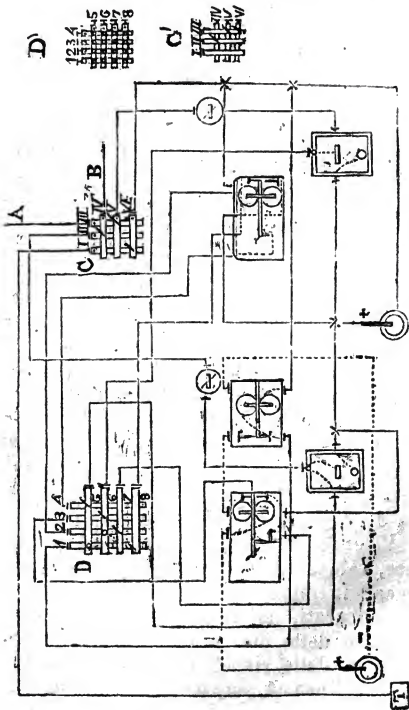
rispettiva pila comune, e di stabilire la combinazione in modo da potersi inserire la pila solamente in quel circuito di cui si abbisogna, perchè in caso diverso si darebbe luogo a delle irregolari diramazioni di corrente, che non permetterebbero la corrispondenza. Per tale bisogna si può adoperare, come apparisce dalla *Fig.* 98

(*Fig.* 98)

un piccolo commutatore consistente in una molla metallica a pressione, mobile intorno al punto *z* e congiunta col polo zinco della pila da linea, in modo che la estremità libera di essa molla si può a proprio talento appoggiare quando sul bottone metallico *r* e quando sull'opposto *v*. Con la quale disposizione si ottiene appunto di poter escludere dagli apparati l'una o l'altra tratta di linea a seconda dell'occorrenza, e di poter corrispondere sulla tratta opposta.

Nel punto *r* è stabilita la congiunzione con la linea *C*, mentre nel punto *v* è stabilita quella con la linea *B*; di modo che spingendo la molla su *r* si può corrispondere sulla linea *C*, ma non già sulle altre *B* e *A*; se

invece è stabilita la comunicazione fra *z* e *v*, la corrispondenza si effettua sulla linea *B*. L'apparato III, in cui mette capo la linea *A*, agisce mediante la locale, ed è affatto indipendente dal polo negativo; per conseguenza avendo a corrispondere su tal linea, fa d'uopo congiungere la linea *A*, p. e. all'apparato II, mediante opportuna disposizione degli stanti nel commutatore, ciò che si eseguisce togliendo la comunicazione fra la lamina 2 e 8, inserendo invece lo stante fra la lamina 2 e la 10: togliendo pure lo stante dalle lamine 3 e 9 e conficcandolo invece fra 3 ed 11, disgiungendo poscia la lamina 4 dalla 10, e con l'effettuare in quella vece la congiunzione delle lamine 4 e 8; finalmente col togliere lo stante che riunisce la lamina 5 alla 11, e con l'introdurlo nel punto d'incrociamento delle lamine 5 e 9 come dimostra la figura. Con siffatta combinazione la linea *A* sarebbe riunita all'apparato II, sul quale in conseguenza si effettuerebbe la corrispondenza colle stazioni della medesima. Se ora si trasmette su *C*, si collega mediante la lamina di pressione il punto *z* con *r*, effettuando in tal guisa un'interruzione fra *z* e *v*; con la qual disposizione, nell'atto che si abbassa il tasto dell'apparato I, la corrente attraversa la bussola, il punto d'intersecazione fra le lamelle 12 e 6, e si propaga sulla tratta *C* 1, ritorna per la tratta *C* 2, il punto d'incrociamento fra 7 e 1, raggiungendo per *r* e *z* il polo di nome contrario. Volendo escludere il proprio apparato da una delle linee, vale a dire congiungere le due tratte di una stessa linea, in maniera da renderla seguente rispetto ai propri apparati, si inserisce uno stante nel punto d'incrociamento delle due lamelle in cui mettono capo le due estremità della rispettiva linea; così p. e. avendo ad isolare la linea *A*, si pone lo stante fra 2 e 11.

187. Quali combinazioni si richieggono affinchè un ufficio di traslazione possa rendersi anche intermedio.

(*Fig.* 99)

Si dispone il circuito come indica la *Fig.* 99 (*D*) nel qual caso la traslazione è aperta, e le linee *A* e *B* sono tra loro in comunicazione, effettuandosi la corrispondenza, come si è dimostrato antecedentemente.

Volendosi chiudere la traslazione, si levano allora gli stanti fra 3 e 6, 4 e 5 configgendone invece uno fra 1 e 5, l'altro fra 2 e 6, e lasciando intatta la disposizione degli stessi nel commutatore di linea *C*, onde la corrente possa scaricarsi nella terra.

Finalmente volendo rendere intermedio l'ufficio si leva la comunicazione colla terra nel piccolo commutatore di

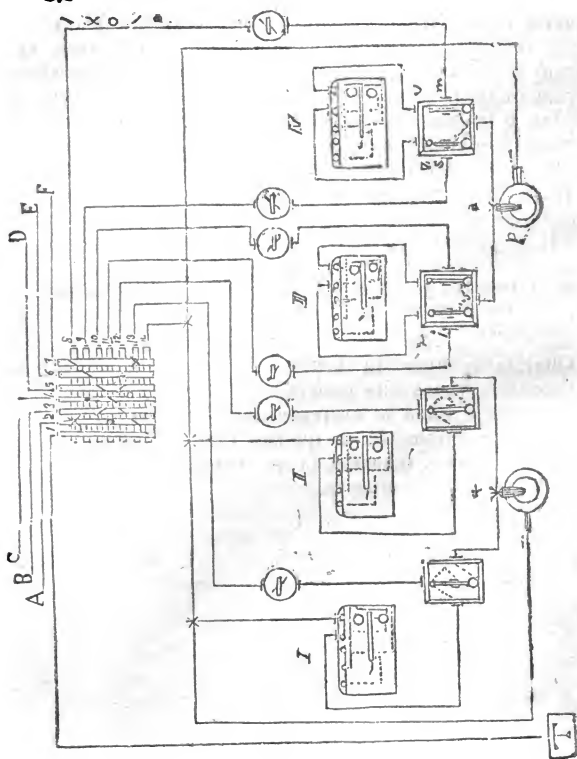
linea *C*, e la si colloca fra le lamine III e VI dello stesso (C^1), indi si toglie lo stante che in istato di *traslazione chiusa* sta inserito fra le lamine 2 e 6 del traslatore, lasciando intatti i rimanenti tre stanti confitti fra le lamine 1 e 5, 1 e 8, nonchè 2 e 7 del medesimo. Colla quale disposizione se una delle stazioni della linea *A* avesse a telegrafare, la rispettiva corrente entra per la lamella del commutatore di linea (*C'*) e trova due vie, l'una in V e l'altra in VI; per V non può propagarsi non essendovi alcuna comunicazione fra la lamella 6 del traslatore con le altre del medesimo, epperciò si diffonde per VI, trova una prima congiunzione per la quale la corrente non può propagarsi, essendo la lamina 3 isolata da ogni altra dal traslatore, e quindi per mezzo della seconda congiunzione passa al relais, circola per quei moltiplicatori, mettendo così in azione il ricevitore, indi attraversa la lamina 1 e 5 del traslatore, il tasto, la bussola, la lamina II riunita alla IV donde si propaga su *B* compiendo quindi il circuito.

188. Circuito per sei linee, finale rispetto a due, e intermedio per quattro, con due sole pile e 4 apparati.

Qualora le linee in argomento offrano un'adeguata resistenza, ovvero che congiungendo differentemente fra loro le varie linee la corrente possa sempre propagarsi colla debita intensità; in questo caso si può eseguire la combinazione, disponendo le congiunzioni come indica la *Fig.* 100 seguente.

(*Fig.* 100)

SPECCHIETTO

Linea	*A* e *B* finali
Linea	*C* con *D*; *E* con *F*.
Linea	*A* con *E*; *F* finale.
id.	*A* con *D*; *C*. id.
id.	*B* con *C*; *D*. id.
id.	*C* con *F*; *E* con *D*.

Infatti ammesso che le caviglie nel commutatore sieno stabilite diagonalmente dal punto d'incrociamento delle lamine 1 e 14 al punto 7 ed 8, e che una corrente provenga dalla linea *A*, essa attraverserà i punti 2 e 13, apparato I, e per i punti 14 e 1 farà ritorno alla corrispondente pila.

Se ora uno degli uffici della linea *A* chiedesse telegrafare ad altro che trovasi sulla linea *E*, si dispongono gli stanti del commutore come è dimostrato dallo specchietto; nel qual caso la corrispondenza fra *A* ed *E* si effettua sull'apparato IV, poichè la corrente proveniente da *A* attraversa i punti 2, 8, *m*, *v*, i moltiplicatori *z*, *s*, 9, 6, e da questi propagasi lungo la linea *E*; intanto la linea *F* è resa finale, sull'apparato I.

In modo analogo segue la corrispondenza fra le altre linee diversamente congiunte fra di esse a seconda della varia disposizione degli stanti, come è indicato dallo specchietto.

Ora, ritenuto che gli stanti sieno disposti diagonalmente, consideriamo la trasmissione da quest'ufficio ad altro che trovasi, p. e., sulla linea *C*. In questo caso non si tosto si abbassa la leva del doppio tasto dell'apparato III situata a sinistra dell'osservatore, la corrente passa dal polo positivo della pila *p* al punto *i*, da questo ai punti 11 e 4 del commutatore, d'onde si propaga lungo la linea *C*, scaricandosi poscia nel suolo, per la comunicazione che sappiamo esistere fra l'anzidetta linea e quest'ultimo. Dalla piastra di comunicazione colla terra che trovasi in *C*, la corrente non raggiunge la piastra simile della linea *D*, poichè per siffatta via, come apparisce dalla figura, non potrebbe ritornare al polo negativo della corrispondente pila, ossia ammesso che esistesse pel ritorno la sola via di *D*, non sarebbe neppure avvenuta alcuna emissione di corrente. Però affinchè questa possa compiere il proprio circuito, esiste la comunicazione con la terra dell'ufficio trasmettente, laonde, anzichè raggiungere la piastra della linea *D*, la corrente raggiunge quella dell'ufficio che ebbe

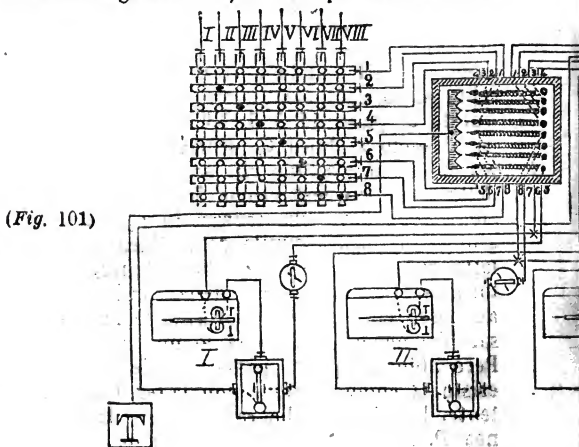
a telegrafare, che nel caso nostro è riunita al punto 4, dal quale, per mezzo della caviglia passa al punto 14, e quindi al polo negativo della pila *p*.

189. Circuito per un ufficio intermedio a 4 linee in cui si possa aumentare a piacimento la corrente di linea.

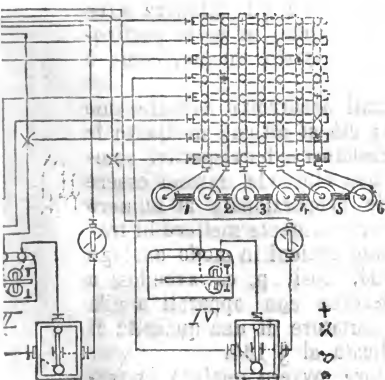
La *Fig.* 101 con l'unito specchietto, basta da per sè a far vedere come si possa ottenere simile combinazione ed a dimostrare, dopo quanto si è detto, la propagazione delle correnti, tanto nell'emissione, come pure nell'atto di ricevimento.

190. A quali norme si deve attenersi per istabilire i circuiti in generale.

Con la scorta di quanto venne sin qui esposto, l'apprendista potrà molto avvantaggiare col fare frequente esercizio su tale argomento, col modificare o semplificare tali combinazioni, ovvero sia col proporsi nuovi problemi di siffatto genere e poi col provarsi a scio-

(*Fig.* 101)

glierli, avvertendo di tenere sempre il dovuto calcolo della differente resistenza che i circuiti esterni, compresi ben inteso i soccorritori, oppongono alla propria corrente e della opportuna distribuzione delle pile a seconda delle linee diverse.

Conforme le circostanze, la resistenza si può rendere eguale, inserendo opportunamente fra l'apparato ed il filo un moltiplicatore, ovvero un reostata (§ 120), oppure variando, come si è testè detto, il numero delle pile a seconda dei circuiti mediante appositi commutatore; a questo fine è necessario conoscere la resistenza dei singoli soccorritori, del resto assai variabile, dappoichè quanto si sa per linee corte la resistenza deve esser debole, e per linee lunghe deve esser forte; così p. e., negli uffici ferroviari i relais offrono una resistenza di 80, e più spesso di 120 chilometri di filo di linea aerea; per linee molto lunghe tali resistenze possono raggiungere talvolta i 180 e più chilometri.

Le linee di differente destinazione devono avere ciascuna una pila speciale, nè devesi mai collegarle tutte

ad uno dei poli della pila comune, a meno che non si effettui una combinazione che permetta di attivare la pila con una delle linee, restando le altre interamente segregate; ovvero a meno che non esista una comunicazione con la terra, vale a dire che le linee sieno finali anche in questo caso con le debite avvertenze.

Si porrà attenzione che la corrente sia possibilmente di intensità costante; ciò che si ottiene con lo stabilire in ciascun ufficio di un circuito un dato numero di elementi dello stesso genere e dimensione, atti a fornire una corrente di debita intensità a seconda del circuito, e col disporre che in un prefissato giorno della settimana abbia a seguire in ogni ufficio il cambio di un determinato numero di elementi.

Sarà pure utile che la corrente circoli negli apparati di ciascun circuito in modo uniforme, ossia che la linea in una direzione metta sempre capo, p. e., nel soccorritore, e che la linea stessa nella direzione opposta sia inserita nel tasto di modo che in una delle stazioni finali di un circuito si avrà il polo rame al tasto e nell'opposto si avrà al tasto il polo zinco.

Per limitare il numero delle pile ed ottenere altre favorevoli combinazioni, è opportuno in certe particolari circostanze di fare uso del tasto doppio, come è dimostrato al § 188.

Negli uffici molto importanti occorrono sovente due e più sistemi di traslazione; ciò si ottiene mediante le relative coppie di apparati traslatori e dei rispettivi commutatori, che in tale caso, ben s'intende, devono essere orniti del numero di lamelle proporzionale al numero di linee che vuolsi contemporaneamente mettere in traslazione, stabilendo poi le congiunzioni in modo analogo a quanto fu esposto al § 184, così, p. e., avendosi a stabilire due coppie di traslazione con apparati a pila locale, si adopererà un commutatore di una quantità di lamelle doppia di quella indicata al § 184.

In mancanza di commutatore, ovvero qualora la traslazione avesse a rimanere invariabilmente aperta, si

possono disporre i fili di congiunzione per la traslazione fra i singoli punti di ambi gli apparati, senza l'intermezzo di alcun altro apparecchio.

Nello stabilire circuiti va pure raccomandato l'uso del mio scambio-preservatore (§ 172,) dappoichè, permettendo esso la soppressione d'un apparato, oltre ad economia, apporta anche semplificazione, circa il quale vantaggio puossi, senza tema di errare, stabilire la massima che: la complicazione tanto negli apparati che nei circuiti interni, od anche esterni, è in ragione inversa della sicurezza e perfetto andamento del servizio, mentre la semplicità sta a questo in ragione diretta.

191. Sconcerti che accadono più di frequente nei circuiti, quali caratteri presentino, ed in qual modo si determina la parte difettosa.

Gli sconcerti accidentali che possono avvenire sono assai differenti a seconda della causa che gli ebbe a produrre. I principali sono l'*interruzione* nel circuito, che può succedere tanto nel circuito interno, cioè negli Uffici, come nell'esterno o sulla linea aerea; *il contatto*, dovuto al toccarsi irregolarmente dei fili nei circuiti interni, oppure negli esterni, ciò che accade più di sovente; *la dispersione della corrente* cagionata da una qualche comunicazione col suolo; *le cattive piastre di terra; la corrente costante*; ed altri, dovuti a congiunzioni anormali: cattivi contatti; guasti nelle pile ecc.

Ci accorgiamo dell'interruzione nel circuito quando non giunge alcun segno, e quando nella bussola non si nota la menoma deviazione, nemmeno emettendo la propria corrente, sebbene le pile sieno in buono stato.

Il contatto si riconosce quando su di un apparato giungono correnti più o meno intense, segni o corrispondenza proveniente da linee che non appartengono punto all'ufficio, oppure che non sono proprie degli apparati di questo; ovvero anche quando gli apparati agiscono simultaneamente, o che chiudendo il circuito mediante un tasto, si hanno segni su altri apparati.

La dispersione di corrente si riconosce quando la corrente di una stazione giunge assai debole in paragone della corrente normale, mentre la propria è assai più intensa che di solito.

Si riconosce un difetto nella comunicazione col suolo quando, in una stazione intermedia applicando il filo di comunicazione con la terra per escludere una tratta di linea, non ci si riesce perfettamente, oppure quando nella corrispondenza subentrano improvvise interruzioni di durata più o meno lunga, specialmente in tempi di siccità quando si manifestano grandi indebolimenti di corrente, ovvero quando gli apparati agiscono tutti ad un tempo.

La corrente costante viene caraterizzata dalla deviazione dell'ago della bussola, e dall'attrazione dell'àncora dell'apparato scrivente o del soccorritore. Per determinare poi se simili difetti esistono nell'ufficio o fuori e verso qual parte, si fa uso del filo di comunicazione con la terra e con esso, qualora l'ufficio fosse intermedio, congiungesi l'una tratta della linea che imprendesi ad esperimentare; nel qual caso ove l'interruzione, la corrente costante, il contatto, od altro avesse a cessare immediatamente e si potesse corrispondere bene sulla tratta di linea opposta, sarebbe segno evidente, che tanto i propri apparati quanto la tratta su cui si corrisponde sono in buono stato, e quindi che il difetto trovasi nel circuito escluso; all'incontro se l'ago rimanesse immobile, anche esperimentando in modo analogo quest'ultimo circuito sarebbe indizio poter esistere lo sconcerto su ambe le tratte di linea o più probabilmente nel proprio circuito interno, ciò che si rileva mediante le pratiche più avanti descritte.

192. Come si eseguisce la ricerca d'un difetto che si appalesasse nel circuito locale.

Per eseguire con regolarità la ricerca di difetti nei circuiti interni, ed agevolare altresì lo scoprimento dei medesimi, è molto utile avere d'innanzi il disegno dei

propri apparati e circuiti, dopo di che, qualora si osservasse che la leva del soccorritore al passaggio della corrente che proviene dalla linea, funziona regolarmente, mentre il rispettivo apparato scrivente non funziona punto, è segno che lo sconcerto esiste nel circuito locale, in conseguenza si esamina prima la pila relativa, osservando se vi fosse qualche elemento in disordine, e se dessa possiede la forza di corrente che si richiede; ciò che si pratica con l'inserire nel circuito della medesima un'altra macchina, od una bussola, ovvero traendone scintille ecc. (§ 60). Nel caso che la pila risultasse essere in buono stato, si osserverà se le viti dei serrafili, tanto della pila come del relais e della macchina ove mettono capo le congiunzioni con la pila locale, chiudano strettamente; che se il difetto persiste tuttavia, in allora giova far uso di una pila e di una bussola, la quale si congiunge fra il polo rame della pila, come indica

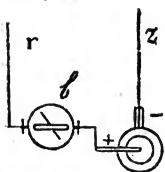
(*Fig.* 102)

r

z

b

−

+

la *Fig.* 102, toccando poscia coi due fili *r* e *z*, che devono esser rivestiti di seta e con le estremità perfettamente metalliche, le due morsette dell'apparato scrivente che comunicano col filo dei moltiplicatori, nel qual caso se l'ago devia, è segno che i moltiplicatori sono in ordine, epperò si riscontrerà probabilmente che le viti all'estremità della leva sono mal disposte, ovvero che le viti dell'imperniatura stringono troppo la leva; se poi l'apparato scrivente agisce a dovere, si passa a rintracciare il difetto nel circuito locale del relais, stabilendo prima la comunicazione tra la leva ed il punto di contatto con la locale, il che si eseguisce con l'abbassare la leva sulla vite di limitazione inferiore, od alzandola contro la superiore, a seconda della costruzione del relais stesso, avendo prima avuta cura di detergerne i rispettivi punti di contatto. Se con ciò la deviazione della bussola *b* manifesta che il circuito è perfettamente chiuso, si pratica analogamente con tutti i fili che servono a stabilire

il circuito locale, fino a tanto che dall'immobilità dell'ago si noterà un'interruzione in una qualche parte di esso circuito che in conseguenza si cambierà tosto. Di sovente l'interruzione, od altro difetto nel circuito locale, proviene o pel cambiamento delle viti di limitazione nel soccorritore, o perchè le viti delle morsette non premono, ovvero a motivo che la vite inferiore di limitazione nel relais è soverchiamente bassa, tanto da non potere essere toccata dall'estremità della leva, ed a ciò si dovrà anzitutto prestare attenzione.

193. Ricerca di un difetto nei circuiti interni semplici e di traslazione, e come si riconosce la perfetta comunicazione colla terra.

Ammesso che il proprio ufficio sia intermedio in una linea e che si abbia ad accorgersi mediante l'opportuna applicazione della comunicazione colla terra, come fu pocanzi accennato, che in esso possa esistere una interruzione, si congiungono anzitutto i due capi della linea coll'introdurre uno stante nel punto d'incrociamento delle lamine a cui la medesima è raccomandata, indi, dopo avere così isolati i propri apparati, assicuratisi che le viti del circuito di linea premono tutte convenientemente, e che i fili nell'interno delle morsette non sono spezzati (il che accade di frequente), si chiudono ambe le viti del tasto, cioè tanto l'anteriore che la posteriore, con che si viene a stabilire un circuito, breve, dappoichè non potendo la corrente propagarsi sulla linea a motivo dell'isolamento del proprio apparato, così per la vite anteriore del tasto (*Fig.* 86 e 87) attraversa i moltiplicatori e trova ivi la comunicazione collo zinco della pila. Che se con tale pratica non resta chiuso il circuito, vale a dire che non agisce nè il relais nè il ricevitore, s'intende che in quel circuito deve esistere lo sconcerto, e perciò si passa all'esame delle singole congiunzioni interne degli apparati inseriti nel medesimo, come altresì dei vari fili che con-

giungono gli apparati stessi, e che sono percorsi dalla corrente di linea.

Per praticare tale esame è molto opportuno e sollecito di servirsi di un elemento e di una bussola (*F.* 102) ossia di un piccolo circuito portatile; indi congiungere' coi due elettrodi rivestiti di guttaperca *r* e *z*, la massa del tasto colla morsetta della vite anteriore dello stesso (2, 1, *Fig.* 86), che se nella bussola che si usa per esperimentare si osserva una deviazione, si procede ad esaminare colla stessa pratica il filo che riunisce tale morsetta anteriore al relais od analogo apparato, se con ciò l'ago devia di bel nuovo, è indizio che anche quella congiunzione trovasi in perfetto stato, e quindi si passa a chiudere il circuito dei rimanenti apparati toccando cogli elettrodi le due morsette in cui sono saldati i due capi di filo dei moltiplicatori, e via fino a tanto, che durante l'esame di una delle parti si osserva l'ago rimanere stazionario, nella qual parte si riscontrerà appunto l'interruzione; in conseguenza vi si ripara, indi si includono nuovamente gli apparati nella linea, e si osserva se tutto funziona regolarmente.

Nel caso che i propri apparati fossero compresi nel circuito esterno, e che chiudendo per intero la leva del tasto agissero regolarmente, ciò sarebbe indizio essere il proprio circuito breve in buono stato, mentre se ciò non avviene, e tuttavia si osservasse dalla deviazione del proprio ago un passaggio di corrente, ciò denoterebbe esistere l'interruzione fra la massa del tasto e la relativa vite di riposo, ovvero nel filo di congiunzione fra quest'ultima ed il relais, od altro analogo apparato, oppure anche nei moltiplicatori di quest'ultimo; le quali parti si esamineranno separatamente facendo uso, in mancanza del piccolo circuito portatile, di un filo che si raccomanda alla morsetta del tasto in cui è inserito il polo rame toccando poscia convenientemente, come più innanzi viene indicato, le parti suddette.

Qualora si voglia convincersi del perfetto stato delle congiunzioni fra il polo rame e lo zinco, ad esclusione

del relais e del filo di comunicazione fra quest'ultimo e la vite anteriore del tasto, basta conficcare le caviglie in posizione diagonale opposta alla normale, ossia isolare, mediante caviglia, dalla linea i propri apparati, introducendo contemporaneamente l'altra caviglia nel punto d'incrociamento delle due lamine, una delle quali è riunita alla massa del tasto e l'altra all'apparato relativo, indi coll'abbassamento della leva del tasto emettere la corrente. Con tale pratica se le congiunzioni fra il polo rame e lo zinco della propria batteria sono buone, la corrente attraversa la bussola, le due lamine del commutatore suaccennate e si porta al polo negativo, mentre se l'ago non devia, è segno che il difetto trovasi appunto in quelle congiunzioni.

Simile esame si può praticare anche più comodamente nel modo seguente: si lasciano nel commutatore le rispettive caviglie nella posizione normale, poi si inserisce un lungo filo nella morsetta del tasto in comunicazione col polo rame della pila, coll'estremità libera del quale si tocca, per es., la lamella del commutatore nella quale sta raccomandato il filo della linea sospesa che mette capo al tasto, indi la corrispondente seconda lamella, procedendo a toccare nello scaricatore prima l'uno poi l'altro dei punti di entrata e partenza del filo di linea, e così quelli della bussola, del tasto e via via tutte le singole parti del circuito finchè l'apparato comincia a dar segni; e si riscontrerà l'interruzione immediatamente dopo il punto in cui il circuito apparisce perfetto, così per es. se, toccando la lamella in cui è inserita la linea che va al tasto, non si ottenessero segni di passaggio di corrente, e che invece toccando l'altra lamella sua corrispondente, tali segni si manifestassero, sarebbe indizio che il difetto trovasi senza dubbio fra le due lamelle probabilmente non bene riunite dallo stante tra esse.

Nella ricerca di tal genere di difetti si può approfittare della pila locale. A tale fine s'introduce un filo nella morsetta del soccorritore che rinserra l'un polo

della locale, ed altro simile filo in quella della macchina scrivente che rinchiude il polo locale diverso, esperimentando poscia con simili elettrodi, macchina, relais, bussola ed ogni altro apparato, nonchè tutte le congiunzioni che servono alla loro riunione.

La ricerca poi negli uffici finali si pratica nei modi suddescritti, avvertendo di assicurarsi prima d'ogni altra cosa della perfetta comunicazione colla terra, stabilendo all'occorrenza un'altra comunicazione colla stessa, sia valendosi dei tubi del gaz o di condotti metallici da acqua, sia colla rotaia della ferrovia. Per giudicare in altra maniera dello stato della comunicazione colla terra specialmente in una stazione finale, si determina prima mediante una bussola la intensità di corrente della propria pila da linea, indi si congiunge alla massa del tasto una buona piastra di terra indipendentemente dalla propria ordinaria; in seguito, inserita una bussola nel filo di congiunzione fra il relais ed il commutatore, si abbassa la leva del tasto sul polo rame, con che, mediante lo strato terrestre interposto fra le due piastre, si chiude il circuito della propria pila e la bussola deve segnare pressocchè il grado di corrente prima determinato.

Lo stesso dicasi anche degli uffici di traslazione, chiusa la quale, si esperimenteranno i singoli circuiti procedendo come si è detto; che se in questi nulla rinviensi, è segno che il difetto esiste nelle congiunzioni della traslazione, per cui, mediante un filo fissato al polo rame del tasto, o meglio mediante il suddescritto piccolo circuito portatile, si provano tali congiunzioni una per una, negli apparati come esternamente ai medesimi.

Qualora poi accadesse di sentire la corrispondenza, o le chiamate degli altri uffici in piena regola, mentre questi non sentono le risposte che loro si danno, e che anzi all'abbassare del tasto non devia tampoco l'ago, ciò sarebbe indizio d'uno sconcerto nella propria pila, per cui si pratica un'ispezione a questa, alle morsette

dei poli, ai fili che li riuniscono agli apparati, ed infine alla disposizione interna del tasto cioè della morsetta che rinserra il polo rame al punto di contatto posteriore, osservando se non esista un'interruzione fra questo e la relativa massa, oppure se lo sconcerto non sia generato da materia isolante interposta.

194. Pratiche da eseguirsi in caso di contatti od interruzioni.

In caso di contatto è necessario anzitutto assicurarsi che esso non esista nell'ufficio. In una stazione finale a più linee si riconosce se il disordine ha luogo nell'interno dell'ufficio qualora, isolando l'una o l'altra delle linee intrecciate, i segni vengono ripetuti anche sull'apparato che non è quello proprio a tale linea; od anche se telegrafando, l'altro apparato riproduce i segni. Lo stesso dicasi per una stazione intermedia a più linee qualora il contatto persistesse anche staccando una delle linee dal commutatore; nel caso inverso, ossia se con tali pratiche il contatto cessa, ciò indica trovarsi desso fuori del proprio ufficio.

Se l'intreccio dei fili esiste nel proprio circuito interno, si esaminano via via i singoli fili del circuito interno, che fanno parte delle linee da cui provengono i segni anormali, finchè si rinviene il punto del contatto irregolare originato il più delle volte, qualora il filo del circuito fosse a nudo, dall'essersi introdotto tra i fili qualche corpo conduttore estraneo. Si baderà sopratutto che ciò non avvenga nel commutatore, ed anche in certi parafulmini per comunicazioni anormali fra le lamelle; comunicazioni che sono generalmente cagionate da corpi conduttori interposti (§ 173).

Nel commutatore questo disordine è di sovente cagionato da vie metalliche prodotte dallo strofinamento della caviglia nelle pareti di legno, osso o guttaperca, che servono ad isolare le singole lamelle (§ 169), il perfetto isolamento delle quali si riconosce usando una bussola ed una pila come si è detto, avendo previa-

mente avuta la cura di togliere tutte le caviglie. Il contatto in una stazione finale a più linee potrebbe anche essere cagionato dalla cattiva comunicazione con la terra, ciò che si verifica nella maniera poc'anzi accennata (§ 193). Se invece l'intreccio dei fili risulta fuori dell'ufficio, e sia formato fra linee che mettono capo in questo istesso ufficio, che considereremo intermedio, devesi primieramente determinare mediante la piastra di terra verso qual parte esso esista, facendo in pari tempo comunicare con la terra le tratte delle linee medesime scevre dal contatto, con che si perviene a limitarlo ed a rendere utilizzabili le tratte di esse linee su cui il contatto non esiste.

In seguito, con la opportuna disposizione degli stanti nel commutatore, si riuniscono le linee intrecciate, ad un solo apparato, ed approfittando di un intervallo di calma si avvisa l'ufficio opposto, compreso nella tratta difettosa, di praticare analogamente talchè riunendo così ad un solo apparato le due linee intrecciate, si riesce a corrispondere; come eziandio vi si riesce con l'interrompere in ambi gli uffici una medesima linea intrecciata.

Dopo simile operazione si notifica l'inconveniente al rispettivo ufficio superiore, ovvero, se è dato, si inviano subito i manovali o *guardafili*, a rintracciare e sciogliere il contatto. Se non che per determinare approssimativamente la distanza in cui esso si trova, invitasi l'ufficio che trovasi al di là del contatto, ad interrompere, o togliere per brevi istanti interamente dal circuito simili linee in disordine, poi si congiunge nel proprio ufficio una delle medesime con la terra e si emette su l'altra linea la propria corrente, colla qual pratica dalla deviazione del proprio ago in paragone della normale si arguisce se il punto del contatto è vicino o lontano. Se l'ufficio fosse ferroviario ed intermedio, esso deve escludere, mediante la piastra di terra, la tratta di circuito in contatto, partecipare a chi spetta tale inconveniente, accennando i mezzi posti in opera

per parte propria affine di togliere il difetto, i quali ordinariamente consistono nello spiccare tosto una correntale a tutti i guardiani lungo la tratta su cui esso esiste, indicando loro la specie dello sconcerto da rintracciarsi, nonchè tutti quei dati che possono valere per facilitare lo scoprimento e pronta riparazione del medesimo, oppure se lungo la tratta fosse stabilito un circuito da segnalamento a campana (§ 197), dare replicatamente il segnale indicante difetto nella linea telegrafica. S'intende da sè, che simili pratiche si devono principalmente usare in caso di eventuale interruzione, il cui stato si può approssimativamente dedurre dalla bussola, l'ago della quale se devia un poco, potrebbe denotare che un'estremità del filo comunica con la terra od è attorcigliata al palo, se poi non devia sarebbe indizio che le due estremità sono sospese, e che il filo è ben isolato. Se lo sconcerto avvenisse in un circuito governativo, e l'ufficio fosse in comunicazione con altro della ferrovia, sarebbe assai utile il poter valersi di simili mezzi col pregare quest'ultimo a volerli porre in pratica. Che se non esistesse il segnale a campana, e si trovasse o stasse per arrivare in stazione un treno in procinto di muovere verso la parte ove esiste il difetto, sarebbe opportuno in tal caso applicare dietro al treno, nella parte superiore dello stesso, un apposito disco significante esistere un difetto nei fili sospesi del telegrafo, affine di richiamare così l'attenzione dei guardiani che percorrendo ciascuno la propria tratta non tarderebbe a scoprirlo e ripararlo alla meglio. Sarebbe poi utile che il guardiano tosto eseguita l'operazione dasse analoga partecipazione alla più vicina stazione, accennando con precisione i fili riparati, ed il genere della riparazione, e questa poi col mezzo più spiccio ne dovesse rendere edotto il proprio superiore dei telegrafi. Ciò dicasi qualora i regolamenti in vigore non si oppongano a simili pratiche, che se così fosse, costituirebbe una viziatura nel servizio, perchè sarebbe contrario alla buona economia, ed al sollecito toglimento di consimili dannosi sconcerti.

185. Disposizioni da prendersi in caso di dispersioni e di corrente costante.

Il luogo ove esiste una dispersione di corrente originata da comunicazione del filo aereo coi pali, gli alberi, i muri od altro, si può riconoscere approssimativamente dalla debole deviazione dell'ago prodotta da una corrente che entra, in paragone dell'ampia deviazione dello stesso effettuata da una corrente che si emette; e cioè, qualora le correnti di tutte le stazioni in una direzione si appalesino deboli alla bussola od al relais, mentre la propria si riconosca più intensa dell'ordinario, ciò indica che la dispersione esiste tra la propria e la prossima stazione, la cui corrente si è manifestata debole; così pure se tanto la corrente propria, come altresì quella di una o più stazioni seguentisi sono più intense che d'ordinario, mentre quella delle successive è invece molto meno intensa, ciò è indizio che il punto di dispersione è fra la stazione che trasmette la corrente intensa, ed una delle stazioni la cui corrente giunge assai debole. Qualora la dispersione esistesse fra il proprio ed il limitrofo ufficio, e si volesse determinare approssimativamente il sito ove si trova, ovvero assicurarsi del perfetto isolamento, o meno, della linea, si può invitare la prossima stazione posta oltre la dispersione d'interrompere la linea in sconcerto. Per comunicare un simile invito, ove mai fosse possibile, si fa uso di un altro filo, ed in caso non ce ne fosse ovvero che le linee non si prestassero, allora non resta che aumentare il numero delle pile fino a tanto che si giunge a farsi intendere. Non sì tosto l'ufficio a ciò invitato ha interrotto la linea, si abbassa la leva del tasto, emettendo così la propria corrente, e si farà in pari tempo attenzione alla bussola, nella quale, se l'ago non devia menomamente, è indizio che la tratta di linea dal proprio ufficio a quello in cui fu eseguita l'interruzione è in ottimo stato d'isolamento, ed in conseguenza il difetto trovasi al di là di esso, ma se invece devia, la dispersione è tanto più vicina, quanto più ampia

è la deviazione dell'ago. In conseguenza si provvede con l'accrescere il numero delle pile tanto da superare la dispersione e far agire gli apparati e con tutti quei mezzi di cui si può disporre, non obbliando a tal fine le pratiche di massima poc'anzi accennate (§ 194). Siccome poi il ritrovare il punto di dispersione talvolta è cosa difficile, così, ove mai ciò si avverasse, sarà utile munire dell'occorrente per stabilire una corrispondenza, od almeno fornire di una pila ed una bussola, la persona incaricata di togliere il difetto, ingiungendole previamente di attivare una corrispondenza a circa metà tratta del filo sospeso; che se dopo questa pratica non si pervenisse a determinare il punto del difetto, allora s'invita la persona a tagliare il filo per pochi minuti, dopo la qual pratica si prova lo stato d'isolamento di quella tratta, nel modo che si è detto più sopra, ciò che può praticarsi tanto da colui che sta nell'ufficio quanto dall'incaricato stesso, se munito dell'occorrente. In questo modo il punto di dispersione si è limitato di una metà, che se non si rinviene ancora, si procede analogamente praticando altre interruzioni nel filo telegrafico, ed esperimentando come si è detto; con che limitando sempre più la tratta difettosa, si perviene a scoprirlo definitivamente. In quanto poi alla corrente costante cagionata ordinariamente dall'abbassamento del tasto in un qualche ufficio, è necessario far avvertiti mediante un altro filo gli uffici situati nella direzione ove il difetto esiste, e se ciò non è dato, devesi tentare far pervenire tale avvertimento a mezzo del primo treno ferroviario muoventesi per quella volta, ufficiando all'occorrenza in argomento le stazioni ferroviarie. Se lo sconcerto esiste in una di quest'ultime ad una sola linea, e sia intermedia, è necessario, per farlo cessare il più prontamente possibile, che la stazione prossima utilizzi i treni sì ascendenti che discendenti che percorrono la tratta ove esiste il difetto. Per approfittare poi tanto degli uni quanto degli altri, non ha che ad applicare lo comunicazione con la terra onde esclu-

dere la tratta in disordine e mettersi in corrispondenza con quella stazione che ha un filo speciale o diretto, invitando quest'ultima a notiziare in proposito la stazione opposta che si trova oltre alla tratta difettosa, perchè disponga, mediante i treni, di far avvertire le stazioni site in quella. Ciò che si può praticare anche per vari altri accidenti.

Però la corrente costante non è sempre sulla linea, ma può aver origine nell'ufficio stesso (§ 196); od anche può essere apparente, ossia cagionata dall'avere l'àncora percosse le superfici polari delle elettro-calamite, rendendole così inette per qualche momento a perdere il magnetismo, ciò che potrebbe anche accadere per forte scarica temporalesca (§ 170). In simili casi si rimedia coll'allontanare l'âncora, e col battere gli elettromagneti, od anche con l'invertire la corrente nei moltiplicatori. Le elettro-calamite perdono in ogni modo tutto il magnetismo fisso coll'arroventarle.

196. Altri disordini che possono verificarsi nell'interno degli uffici il più sovente, e come vi si rimedia.

I disordini che possono accadere in un ufficio sono assai svariati a seconda della differente costruzione degli apparati, e delle congiunzioni degli stessi, specialmente se l'ufficio è di traslazione, ed a più linee, sicchè le diligenze nell'impianto degli stessi non sono mai soverchie. Ad esempio, accade talvolta che per isolare od altro, tolgonsi le caviglie dal commutatore e si ha tuttavia corrispondenza normale; ciò indica essere le lamelle del commutatore fra esse in comunicazione, nel qual caso si rivolgerà tutta l'attenzione allo scambio.

Se in un ufficio di traslazione si manifestasse corrente costante, ossia deviazione fissa dell'ago ed attrazione dell'àncora in un apparato, è facile che ciò sia cagionato da una comunicazione viziosa fra la vite di riposo ed il polo del ricevitore stesso, opposto a quello che resta chiuso, ciò che si riconosce qualora il disordine

cessasse all'abbassare della leva del tasto compreso nel circuito difettoso, nel qual caso si toglie simile anormale comunicazione.

Quando in un ufficio gli apparati da traslazione agiscono mediante una pila locale in comune, e che a traslazione chiusa la corrispondenza si effettua contemporaneamente su ambo le linee, senza che gli apparati scriventi funzionino, ciò indica che la pila locale comune non fornisce corrente abbastanza copiosa per ambi gli apparati, e perciò si passa all'aumento o rinnovamento della batteria locale.

Se un apparato si mostra affatto insensibile al passaggio della corrente, non presentando che segni assai indistinti ed interrotti, può anche darsi che i poli della calamita non siano entrambi dello stesso nome, il che si verifica mediante la bussola e, se ciò fosse, si rendono di nome contrario con l'invertire il passaggio della corrente in uno dei rocchetti. Siccome in alcuni tasti l'elastico anteriore, destinato a farne abbassare la leva, comunica con la pila affine di rendere più sicura la emissione della corrente, avviene talvolta che spostato tocca la vite di riposo od anteriore cagionando così una corrente costante, per cui devesi, in simile caso, rivolgere la propria attenzione al tasto.

Accade pure qualche volta che un relais avente i rocchetti metallici non funziona bene, perchè il filo dei moltiplicatori, denudato, tocca i rocchetti e questi stabiliscono una comunicazione con la massa del relais stesso. Per convincersi se esista un tale difetto si adopera una pila, ai due poli della quale si congiungono due fili, ed in uno di essi si inserisce una bussola, indi con un elettrodo si tocca la morsetta od estremita di un moltiplicatore, e con l'altro toccasi la piastra o massa del relais; se con ciò l'ago devia, è segno che in esso sta il difetto suaccennato.

CAPITOLO XIII.

Segnalamento a campana — Telegrafo a corrente continua — Applicazione della elettricita' ai dischi girevoli — Corrispondenza simultanea.

. . . . dal genio iradiato l'uomo
Despota altero sopra lui s'innalza.
E ad operosa servitù lo stringe.
Dott. A. Riva.

197. Del segnale a campana ed a che serva.

Tale sistema di segnalamento fu ideato specialmente per avvisare in pari tempo tanto gl'impiegati di Stazione, quanto i guardiani lungo la ferrovia, se un treno si muove regolarmente, ovvero se si muovono treni straordinari, o macchine od altro che di inatteso, e per indicare anche la direzione verso la quale si muovono; e così pure per avvertire se ebbe luogo un guasto od eventuale disastro, e designare la direzione ove esso avvenne; inoltre per chiedere tutto ciò che fa di mestieri per ripararlo sollecitamente, e finalmente per avvisare essi guardiani di rintracciare un qualche sconcerto che sopravvenisse nei fili del telegrafo. In conseguenza di ciò, il segnale a campana fu stabilito allo scopo che il personale responsabile del sicuro movimento dei treni, possa garantirsi che esso segue regolarmente; scopo che, avanti l'introduzione del segnale

a campana, come altresi lungo le ferrovie ove lo stesso finora non esiste, si ottiene mediante i segnali ottici, od acustici (§ 11).

198. Motivi pei quali si è adottato il segnale a campana a preferenza dei segnali ottici od acustici.

Sebbene i segnali ottici offrano il non lieve vantaggio della economia nella loro erezione e manutenzione, nonchè quello della semplicità, per la quale gli sconcerti accadono assai di rado, pure presentano l'inconveniente che nell'inverno in tempo di densa nebbia o neve, si rendono presso che inservibili ; se poi occorresse segnalare in tempo di notte un eventuale disastro sopravvenuto, e taluno dei guardiani o per essere coricato, ovvero occupato entro il proprio casello, non potesse vedere il segnale ed in conseguenza ripeterlo, si renderebbe necessario che il guardiano del posto limitrofo corresse ad avvertirnelo verbalmente, e così sarebbe sprecato un tempo prezioso. Inoltre, siccome la formazione dei segnali fa d'uopo affidarla ai singoli guardiani, così si rende tanto più facile un'erronea ripetizione di segnale, quanto maggiore è il numero de'guardiani che la eseguiscono, ciò che potrebbe arrecare delle conseguenze sinistre.

I segnali acustici poi, che si praticano mediante le cornette, presentano specialmente l'inconveniente di essere molto lenti, limitati e di trarre facilmente in inganno specialmente i guardiani che trovansi lungo i bivii.

Simili difetti si sono in parte levati coll'introduzione dei segnali a campana od elettro-acustici, consistenti in massima nella inserzione, in un circuito percorso costantemente dalla corrente elettrica, di acconcie suonerie una per ciascun casello, nonchè per ciascuna Stazione della tratta di linea, le quali suonerie vengono poste in azione dagli impiegati negli uffici di ferrovia, ed in caso di necessità anche dai singoli guardiani e ciò con l'interrompere il passaggio della corrente stessa.

199. Come siano costruite le suonerie, pei segnali elettro-acustici.

Una di tali suonerie, secondo il sistema di Kramer, modificato poi dal meccanico sig. Leopolder, è rappresentata dalla *Fig.* 103 che la mostra di prospetto, e nella

(*Fig.* 103)

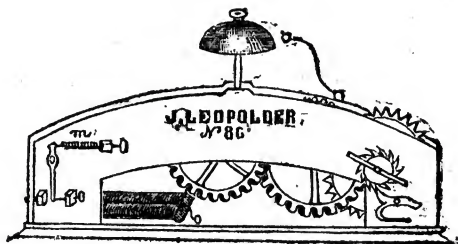
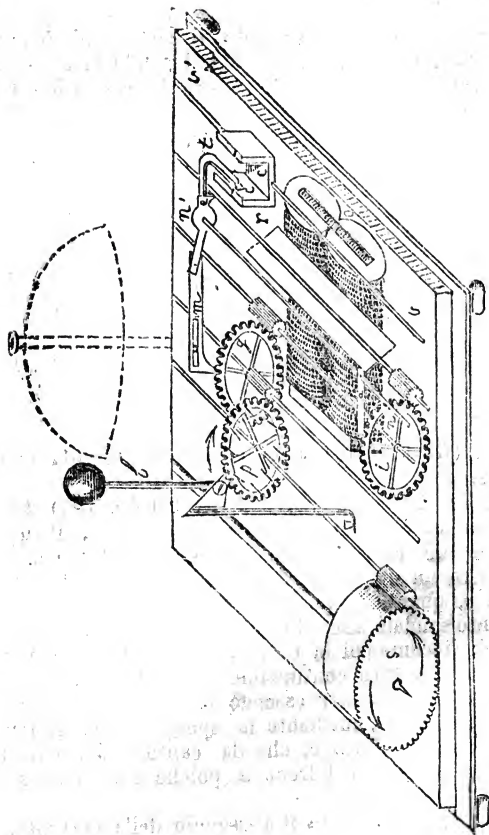



Fig. 104 (Vedi la pagina seguente) che la rappresenta veduta per di sopra.

La molla contenuta nel tamburo *s* (*Fig.* 104), tende a porre in movimento un sistema di ruote, il quale però non può effettuarsi a cagione del freno *a*, che urta contro un dente sporgente dalla ruota *i*. Ora tanto l'àncora *o*, quanto la forcellina *r*, hanno tra loro un movimento solidale, essendo ambedue fissate all'asse mobile *v v'*; siccome poi la corrente circola continuamente così l'àncora è pure continuamente attratta, ed in conseguenza la forcellina *r* essendo piegata verso la parte di destra, sostiene, mediante la sporgenza *c*, il triangolo *t* fissato al pezzo *e*, che da canto proprio ha un movimento solidale col freno *a*, poichè entrambi sono fissati all'asse *n n'*.

Se ora vien interrotto il passaggio della corrente, le calamite si smagnetizzano e la spirale *m* (*Fig*. 103) allontana dalle stesse l'àncora *o*, in conseguenza la forcellina *r* viene spostata nella direzione di sinistra, per

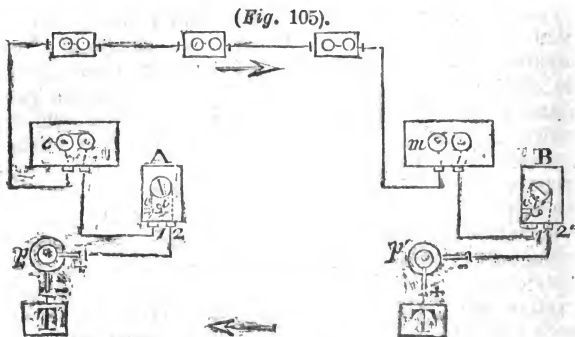
(*Fig.* 104).

cui il triangolo *t*, non essendo più sostenuto dalla sporgenza *c* cade sulla sporgenza inferiore *c*'; appena poi che il circuito viene chiuso nuovamente, si ristabilisce l'attrazione dell'àncora, e quindi la forcellina *r* si ripiega di bel nuovo nel senso di destra in forza del qual movimento, il triangolo *t*, abbandonato pur anco dalla sporgenza *c*', cade interamente tra mezzo la forcella stessa. Tale ricaduta del triangolo fa alzare il freno *a* dal dente contro cui urta, e contemporaneamente fa scorrere un pocolino verso destra il braccio *m*. In tale modo viene sciolto il movimento d'orologeria, la molla *s* spinge nel senso indicato dalle freccie la ruota dentata *p*, che nella sua rotazione viene a sollevare con ciascun piuolo, di cui è munita, il pezzo a cui sta fissato il martello *b*, il quale ricadendo non si tosto è abbandonato dal cavicchio, percuote lo squillante contrapposto. Intanto la ruota successiva *g*, nella cui parte posteriore sta confitto pure un piccolo cavicchio invisibile nella figura, nella sua rivoluzione va con questo ad urtare il braccio *m*, già spostato, se ben si ricorda, nel senso di destra dell'osservatore per l'abbassamento del triangolo *t*, spingendo invece tale braccio nel senso di sinistra, ossia nella sua posizione normale. In forza di questo movimento il triangolo *t* viene tosto rialzato interamente, e posa così di bel nuovo sulla sporgenza superiore *c*, contemporaneamente viene pure abbassato il freno *a*, e fermato ogni ulteriore movimento d'orologeria sino ad una nuova interruzione e ripristinamento di circuito.

In ogni Stazione intermedia vi sono due simili apparati da segnalamento, cioè uno per ciascuna tratta di linea; nelle Stazioni finali invece ne esiste solamente uno. Tali apparati esistenti nelle Stazioni, chiamansi apparati da Controlleria, perchè gli stessi ripetono tanto i segnali che si trasmettono, come pure quelli che si ricevono, sia dalla Stazione opposta, come dai caselli intermedi. L'apparato esistente in questi ultimi ha un meccanismo consimile al testè descritto, se non che la sua costruzione è molto più ordinaria e solida, e la re-

lativa campana, che sporge dal tetto, tramanda uno squillo da potersi udire perfino a 600 metri di distanza.

200. Come segua la trasmissione dei segnali elettrici a campana fra due Stazioni finali.

Sia *A* (*Fig.* 105) una delle Stazioni, e *B* rappresenti l'altra. In entrambe la corrente della pila *p p'* deve

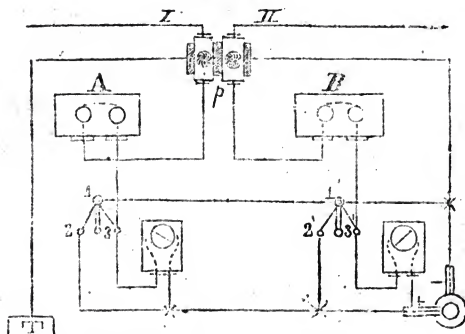
(*Fig.* 105).

avere una intensità sufficiente da tenere bene attratte non solo le àncore del rispettivo apparato, ma altresì quelle degli apparati che sono nei caselli frapposti, che nel nostro esempio, supporremo sieno tre, 1, 2 e 3. Affinchè la corrente delle pile abbia a circolare con corcordanza, ossia con unità di azione sebbene le pile stesse siano divise, si stabilisce in una delle Stazioni, p. e. in *A*, la comunicazione con la terra al polo negativo della pila, nell'altra invece la si stabilisce al polo positivo. I tasti pel segnale a campana, sono di costruzione differente dai sinora descritti, e cioè, la morsetta 2 comunica col moltiplicatore della bussola inserita nel tastó stesso, la morsetta 1 invece, col bottone a susta *i*, mentre l'altra estremità del filo del moltiplicatore è raccomandata al pezzo *v*, contro il quale nello stato normale preme sempre la molla del bottone *i*. Ciò pre-

messo, è chiaro che la corrente dal polo positivo della Stazione *A* attraversa il tasto e la bussola in quello inserita, il cui ago resta perciò deviato, indi i moltiplicatori dell'apparato di controlleria *c*, la cui àncora essendo attratta, resta in conseguenza inceppato il movimento d'orologeria, e la corrente propagandosi sul filo circola nell'istesso modo nei moltiplicatori dell'apparato del casello 1, poi del 2 e del 3, raggiungendo l'apparato di controlleria *m* della Stazione opposta, donde pei moltiplicatori del medesimo, la morsetta 1, la susta *i'* premente contro il pezzo *v'*, la bussola ed il serrafili 2', attraversa la pila del polo negativo a quello positivo, scaricandosi nella terra in quest'ultimo polo inserita, e per questa facendo ritorno all'altro polo della rispettiva pila, come è indicato dalla freccia. Se ora la Stazione *A* trasmette il segnale, non fa che abbassare il bottone *i*, interrompendo così il passaggio fra *v* e la morsetta 1, per cui tutte le calamite temporarie di quel circuito perdendo il magnetismo, abbandonano le àncore, con che vengono pure levati i freni *a* dalle ruote *i* (*Fig.* 104) e messi in azione i singoli apparati, le campane dei quali, in forza del meccanismo suddescritto, squillano, e ciò ogni qual volta viene premuto per un istante il bottone, ossia interrotta e ristabilita la circolazione della corrente. Lo stesso avviene qualora il segnale sia trasmesso dalla stazione *B*, oppure da uno dei caselli interposti; vale a dire, che in qualsiasi di tali casi squilla tanto la campana dell'apparato da cui parte il segnale, come pure tutte le campane degli apparati compresi in siffatto circuito.

201. Congiunzioni pel segnale a campana in una Stazione intermedia.

Tali congiunzioni possono stabilirsi come rappresenta la *Fig.* 106 nel qual caso la corrente della propria pila attraversa i tasti, i moltiplicatori degli apparati, le piastrelle del parafulmine *p*, propagandosi da queste lungo le linee di ambi i circuiti I, II, e per mezzo della

comunicazione con la terra della Stazione opposta, fa ritorno al polo di nome contrario della pila corrispon-

(*Fig.* 106)

dente. La circolazione di una corrente che entra, ha luogo attraverso le piastre superiori del parafulmine attorno ai due apparati, ai punti 3 3', ai tasti, alla pila, in questo esempio, dal polo rame allo zinco, che è congiunto con la terra per mezzo della quale compie il suo circuito. La trasmissione di un segnale avviene nel modo istesso indicato al paragrafo anteriore, senza che perciò resti menomamente perturbata la circolazione regolare della corrente nel circuito opposto. Qualora si congiunga mediante la lamina mobile il punto 1 col 2, si esclude dal circuito relativo la propria pila, ma non già la corrente della Stazione limitrofa, e gli altri apparati. Mettendo invece in comunicazione il punto 1 col 3, oltre di separare la propria pila, si esclude la corrente della Stazione opposta dalla circolazione solamente attraverso il rispettivo tasto e la propria pila, mentre continua a circolare nell'apparato di controlleria relativo: tutto ciò senza sturbare il circuito opposto, che trovasi allo stato normale. Sovente, per maggior sicurezza si suole attivare una pila separata per ciascun circuito, ciò che si può

conseguire in più modi, p. e. con lo stabilire un polo zinco comune ai due circuiti e riunito alla terra, e congiungendo i due poli rame separatamente uno per ciascun tasto; con la quale disposizione si propaga su ciascun circuito una corrente distinta. Tanto le morsette degli apparati, che quelle dei tasti sono ravvicinate in modo da poterle riunire inserendovi uno stante, talchè si possono così isolare i singoli apparati a seconda del bisogno, senza perciò interrompere la corrente; e si può con tale pratica anche convincersi del buono stato dell'apparato stesso, dappoichè, se s'inserisce p. e. lo stante fra le due morsette del tasto, la corrente percorrendo immediatamente questi due punti e cessando quindi di circolare per la bussola, l'ago della stessa, se è in buono stato, deve ritornare al segno di zero. Così dicasi dell'apparato il cui squillante, qualora si congiungano le due morsette, deve produrre un suono, essendosi tolto il passaggio della corrente attraverso i moltiplicatori.

202. Quali siano i segnali di convenzione elettro-acustici in uso.

Simil genere di segni convenzionali variano fra le differenti Amministrazioni che usano il segnale a campana. Per darne un'idea valga la seguente tabella, nella quale le linee indicano gli squilli di campana divisi per gruppi staccati da una maggiore interruzione.

N. progr.	Segnale	Significato corrispondente
1	— — —	Treno viaggiante nella direzione da . . . . verso . . . . . .
2	— — — — — —	Treno viaggiante nella direzione da . . . . verso . . . . . . Opposto.
3	— — — — — — —	Un treno che doveva viaggiare nella direzione da . . . . . . verso . . . . . . viene soppresso.
4	— — — — — — — —	Un treno che doveva viaggiare nella direzione da . . . . . . verso . . . . . viene soppresso. (Opposto
5	— — — — — — — — — — — —	Tutti i Treni in marcia devono essere fermati.
6	— — — —	I Treni fermi lungo la strada devono riprendere la marcia nella direzione verso . . . . . .
7	— — — — — — — —	I Treni fermi lungo la strada devono riprendere la marcia nella direzione verso . . . . (Opposto)
8	— — — — — — — — — —	Chiamata della macchina di soccorso.
9	— — — — — — — — — — — —	Chiamata della macchina di soccorso con attrezzi.
10	—	Inteso (riferibile soltanto ai segnali numero 8 e 9).

oppure :

N. progr.	SEGNALE	SIGNIFICATO corrispondente
I	— — —	Un convoglio si muove nella direzione da . . . . verso . . . .
II	— — — — — —	Un convoglio si muove nella direzione da . . . . verso . . . . (opposta)
III	— — — — — — — —	Si chiama una macchina di riserva.
IV	— — — — —	Il convoglio, che ora si attende nella direzione da . . . . è sospeso.
V	— — — — — — — —	Il convoglio, che ora si attende nella direzione verso . . . . è sospeso. (Opposto)
VI	— — — — — — — — — — — —	Segnale del mezzodì
VII	—	Segno d'inteso.
VIII	— — — —	Segnale indicante uno sconcerto sul filo telegrafico.
IX	— — — — — — — — — — —	Segnale indicante che tutti i convogli devono arrestarsi.

203. Avvertenze che si devono usare nella trasmissione dei segnali e pel regolare andamento del sistema.

La pressione del bottone, per produrre il suono nella campana, deve durare quanto una battuta di polso. Non si deve premere il bottone se prima non è cessato completamente il suono della campana; perciò l'intervallo di tempo fra un segno ed il seguente sarà di tre secondi. Il riposo, ovvero gl'intervalli fra i singoli gruppi di segni, suolsi far perdurare nove secondi. Cominciata che si abbia la trasmissione di un segnale, non si deve mai interrompere, e ciò onde evitare confusioni o malintesi. A questo effetto, per maggiore sicurezza e regolarità, i tasti nei caselli dei guardiani sono riposti in una specie di custodia col coperchio suggellato, talchè nessuno può trasmettere un segnale senza prima togliere il suggello, la quale operazione si pratica nei soli casi di massima urgenza.

Il buon andamento dei segnali a campana dipende in modo speciale dalle Stazioni, particolarmente da quelle intermedie, che quantunque rispetto alla linea presa in totale dicansi intermedie, sono in realtà doppiamente finali rapporto alle singole tratte di cui essa linea è costituita, e quindi si deve in queste Stazioni avere una particolare attenzione, acciocchè la corrente si mantenga sempre nella stessa intensità, ciò che si riconosce dal grado di deviazione che segna l'ago della bussola; a tal fine è necessario visitare di spesso le pile, rinnovandole anche di frequente. Di regola per ciascuna distanza che ordinariamente corre fra un casello e l'altro, si attivano in ciascuna pila di ambe le Stazioni di un circuito due elementi alla Daniell a grandi dimensioni. È poi necessario che la comunicazione con la terra in ogni Stazione sia la migliore possibile, in conseguenza sarà vantaggioso che la piastra sia molto ampia e seppellita profondamente.

204. Quali siano gli inconvenienti del segnale a campana.

L'attuale segnale a campana in generale, e specialmente quello di costruzione Leopolder, è ben lungi da quella perfezione che si richiede, presentando il medesimo degli inconvenienti di abbastanza rilievo, da limitarne od ommetterne anche interamente l'applicazione. Tali inconvenienti si riferiscono alla sua dubbia sicurezza, alla spesa nell'erezione e nella manutenzione.

È di dubbia sicurezza, poichè soggetto agli stessi difetti del filo telegrafico aereo (§ 191) quindi interruzioni, dispersioni di corrente, ecc. Gli apparati essendo numerosi e di meccanismo piuttosto complicato, si rendono più facili in proporzione gli sconcerti; oltrecciò l'esperienza insegna che le calamite temporarie con l'andare del tempo perdono alquanto la loro sensibilità, cioè la facilità di magnetizzarsi e di perdere il magnetismo con la massima prontezza, nel qual caso si richiede il ricuocimento delle medesime od una tensione maggiore del consueto nell'elastro, ed in conseguenza una proporzionale intensità nella corrente, la quale se non è mantenuta ad un determinato grado, cagiona ben di frequente interruzioni nel servizio. Aggiungesi che siccome il segnale è affidato ad un solo senso, qual è l'udito, così è assai facile lo ingannarsi, od almeno essere in dubbio sul significato del segnale sentito.

Inoltre lievi sconcerti, p. e. eventuali interruzioni negli apparati non rare ad avvenire, dispersioni, nonchè influenza della temperatura sugli apparati dei caselli, od altri difetti, apportano il continuo squillare delle campane o lo impediscono, laonde i guardiani in questo caso restano non poco perplessi e confusi da simili interrotti supposti segnali, o dalla mancanza degli stessi. L'erezione e la manutenzione della linea, il valore degli apparati, la sorveglianza diligente e continua che richiedesi, nonchè il consumo di materiale apportano una spesa notevole per cui tali sistemi finora in uso, per simili ed altre imperfezioni che presentano, attendono

d'essere surrogati con altro migliore sistema immune dalla maggior parte de' difetti succitati. Per intanto prudenza vuole, per garantire interamente la sicurezza dei treni, di giovarsi non solamente del segnale a campana, ma altresì dei segnali ottici ovvero del suono delle cornette qual valido ausiliario.

205. Telegrafo a corrente costante. Circuito d'un ufficio finale.

La telegrafia mediante la corrente costante, già in uso su varie linee telegrafiche austriache, va ognor più estendendosi su quelle linee che comprendono una quantità d'uffici, come sarebbero le linee telegrafiche omnibus ferroviarie. Il telegrafo a corrente costante, quando sia sussidiato dal segnale a campana, offre il vantaggio d'una spesa di manutenzione molto minore in paragone degli altri sistemi precedentemente descritti.

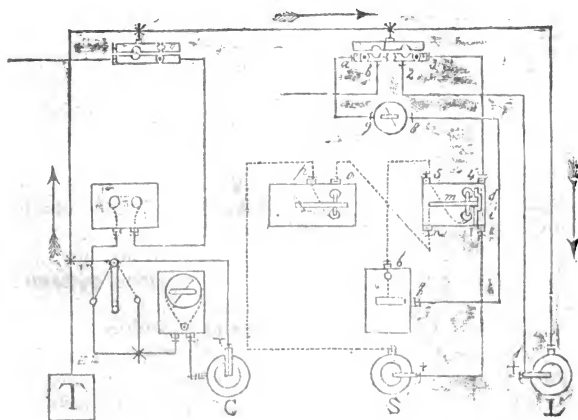
Per dimostrare come si possa ottenere simile scopo figuriamoci tre uffici, due dei quali siano finali ed uno intermedio; le pile di linea esistono soltanto nei due uffici finali e sono disposte come quelle del segnale a campana (§ 200) ossia in uno di detti uffici finali trovasi la pila col polo zinco unito alla terra e col rame alla linea, nell'altro invece il polo rame comunica con la terra e lo zinco con la linea, la quale disposizione determina un effetto maggiore perchè la corrente propagasi con concordanza.

Gli apparati Morsè adoperati per tale genere di corrispondenza presentano una modificazione nel soccorritore, ed è, che le viti di limitazione sono capovolte per cui il circuito locale invece di rimanere chiuso all'abbassarsi dell'àncora sulla vite inferiore rimane chiuso al sollevarsi della stessa alla vite superiore. Si noti ancora che in ciascuna stazione il tasto è un semplice interruttore essendo congiunto col filo di linea mediante la sua massa e la sua vite di riposo, ed essendo affatto privo della congiunzione colla pila di linea; per cui col tasto si può ogni qualvolta si vuole interrompere il circuito

ma non mai emettere intermittentemente la corrente circolando questa di continuo.

Ammesse simili disposizioni è chiaro che in siffatto circuito la corrente costante manterrà attratte le àncore dei soccorritori sulla vite inferiore, ed in conseguenza resterà aperto il circuito locale, e che all'incontro se una delle tre stazioni in discorso abbassa il tasto, disgiungendo la massa dalla vite di riposo, interrompe il circuito e quindi per forza degli elastri ne segue il sollevarsi delle àncore dei soccorritori alla vite superiore, ed il chiudersi del circuito locale, epperciò si avranno segni alle macchine scriventi, i quali segni equivarranno all'interruzione più o meno lunga che si è prodotta col tasto.

A maggiore schiarimento supponiamo che *L*, (*Fig.*107)

(*Fig.* 107)

rappresenti una batteria di linea posta in un ufficio finale; nello stato di riposo la corrente propagasi continuamente dal polo rame o punto 1 di essa pila, allo

scambio preservatore attraversa i punti 2 e 3 del medesimo, indi la morsetta 4 del relais, circola nei moltiplicatori, i di cui elettro-magneti mantengono perciò attratta l'àncora, e dal punto 5 del relais essa corrente si propaga lungo i punti 6 e 7 del tasto, 8 e 9 della bussola, di cui mantiene deviato l'ago, *a*, *b*, dello scambio preservatore, dal qual ultimo punto la corrente diffondesi lungo il filo telegrafico, attraversa nell'istesso modo gli uffici intermedii e raggiunge la piastra di terra del l'opposto ufficio finale. Da quella la corrente, per mezzo del suolo, propagasi alla piastra *T*, (*Fig.* 107) e da quest'ultima piastra, nel senso della freccia, ritorna al polo zinco.

Ora ogni qualvolta quest'ufficio od uno degli intermedi preme il tasto, effettua una interruzione fra la massa e la vite di riposo (§ 151), in conseguenza cessa immediatamente il magnetismo nelle elettro-calamite delle stazioni del circuito; per forza dell'elastro le àncore dei relais si staccano dalla vite di limitazione *i* per andar a premere contro quella superiore *s*, quest'ultima vite comunica metallicamente colla morsetta *r* del relais stesso e quindi col polo rame della batteria a superficie *S*; in conseguenza la corrente della batteria locale si diffonde lungo i punti *r*, *s*, *m*, *n*, *o*, *p*, ritornando da quest'ultimo al polo di nome contrario.

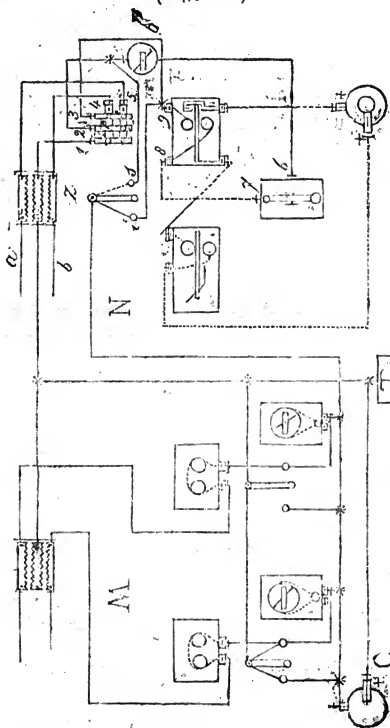
Nel passaggio della corrente da *o*, *a*, *p* della macchina scrivente, le elettro-calamite attraggono violentemente l'àncora epperciò la punta della leva imprime nella carta i segni corrispondenti alle interruzioni, perchè appunto dalla cessazione della corrente di linea viene determinata la chiusura del circuito locale.

Per isolare l'ufficio si levano nello scambio scaricatore i due stanti laterali e se ne inserisce solo uno nel foro di mezzo; con tale disposizione la corrente si propagherà costantemente lungo la linea restandone esclusi i propri apparati.

206. Ufficio intermedio con telegrafo a corrente continua e con segnalamento a campana.

In tale ufficio (*Fig.* 108) *M* rappresenta il circuito pel

(*Fig.* 108)

segnale a campana, ed *N* il circuito del telegrafo a corrente costante. Ora ammesso che in questo la corrente entri per la linea *b* attraversa la lamina 4 congiunta colla 2 indi la bussola *b'*, i punti 6, 7, 8, 9, attraversa pure la lamina 3 congiunta colla 5 e propagasi lungo la linea. Abbiamo veduto nel precedente paragrafo in qual modo si ottengano i segni quando una delle Stazioni comprese nel circuito, abbassando il tasto, interrompe il passaggio della corrente; per cui giova dimostrare come in caso di difetto, od interruzione, un ufficio intermedio possa escludere la tratta difettosa ed utilizzare quella buona, e quindi supporremo che il difetto esista sulla linea *a*; in tal caso, per escluderla, si leva la caviglia che sta

fra le lamine 3 e 5 e la si conficca invece fra le lamine 1 e 5, indi colla lamina di pressione mobile si congiungono i punti *z i*. Con simile disposizione si viene a mettere nel circuito del telegrafo la batteria *C* del segnale a campana, il polo rame della quale comunica colla piastra *T*, quindi la corrente del segnale a campana propagasi per mezzo del suolo, indi per il filo sospeso *b* attraversa i punti 1, 2 del commutatore, la bussola *b* indi i punti 6, 7, 8, 9, dal qual ultimo, per mezzo dei punti *i* e *z*, raggiunge il rispettivo polo zinco. Mettendo la linea *b* in comunicazione colla terra, indi congiungendo *z* con *s*, si viene ad inserire la batteria della campana sulla tratta *a*, e ad escludere quindi la linea *b*.

207. Ricerca e riparazione di guasti nei circuiti a corrente costante e nel segnalamento a campana.

Abbiamo veduto nel precedente paragrafo come procedasi per determinare la parte nella quale esiste una interruzione sulle linee telegrafiche a corrente costante, ora perchè l'interruzione venga tolta sollecitamente, fa d'uopo escludere colla terra la parte difettosa per pochi minuti e devesi informarsi, mediante l'ufficio più vicino che ha una seconda linea, sino dove si possa corrispondere dalla parte opposta, indi col segnale a campana, facendo il segno di linea guasta, oppure mediante correntali ai guardiani ed avvisi ai guardafili, si procura di sollecitarne la riparazione. Qualora dagli esperimenti risultasse trovarsi la interruzione nel proprio ufficio, per rinvenirla si procede nel modo seguente: si lasciano infisse nel commutatore le caviglie nella posizione normale, cioè fra *a* e *b*, e fra 2 e 3 infiggendo la terza caviglia fra i pezzi *b* e 2. Con tale disposizione i propri apparati sono percorsi dalla corrente restando pure incluso nella batteria il filo telegrafico. In seguito si levano, ovvero si isolano, l'un dopo l'altro i propri apparati e si ritroverà l'interruzione nell'apparato isolando il quale si ebbe passaggio di cor-

rente, p. e. se isolando il relais la bussola segna corrente è indizio che l'interruzione esiste nel relais. Se gli apparati risultassero buoni, si provano nel modo stesso via via le varie congiunzioni, nel qual caso, tosto che la guasta sarà sostituita da una nuova, seguirà l'attrazione dell'àncora e la deviazione dell'ago. Si riconosce la dispersione quando abbassando il tasto od interrompendo il circuito nel proprio ufficio od in quelli al di qua del punto di dispersione l'ago ritorna pressochè sullo zero, mentre invece all'abbassare di un tasto negli uffizi posti al di là del punto di dispersione, l'ago della propria bussola non ritorna sullo zero, ma segna corrente. Per farlo cessare bisogna, anche in questo sistema, far interrompere le Stazioni successivamente per alcuni minuti, si lascia il proprio tasto in riposo e si osserva l'ago della propria bussola, il quale se durante l'interruzione ritorna sullo zero, o non segna corrente, è indizio che la linea fino alla stazione che interruppe è in buono stato, appena l'ago devia è segno che la dispersione trovasi sulla tratta fra i due uffici dal primo dei quali durante l'interruzione non ebbesi corrente, al secondo che non ostante l'interruzione l'ago non ritorna allo zero ma resta deviato.

Il contatto si riconosce da un aumento o da una diminuzione di corrente nel proprio circuito, la quale nel punto di contatto entra, e passa dall'uno all'altro circuito. Si riconosce un aumento di corrente nelle stazioni della tratta più corta, fra il punto di contatto e quello della Stazione finale, ed una diminuzione nelle Stazioni comprese nella tratta più lunga, dalla Stazione finale, a quella del contatto stesso. Per levarlo bisogna procedere come nel caso dell'interruzione, cioè prima limitarlo mediante l'applicazione della piastra, indi procurare di far isolare alle due estremità una delle linee in contatto.

La diminuzione di corrente o la interruzione può essere prodotta tanto a causa di una cattiva comunicazione colla terra, quanto per cattiva manutenzione od

essiccamento di qualche elemento nella pila, si riconosce se il difetto trovasi nelle proprie pile coll'escluderle dal circuito nel qual caso la corrente proveniente dalla Stazione opposta farà deviare l'ago. Per riconoscere se il difetto esista nella comunicazione colla terra, si congiunge la linea telegrafica coi binari della ferrovia o con una condotta metallica che offra tutti i requisiti di buona piastra. Per convincersi se una interruzione nel segnale a campana trovasi sulla linea o nel proprio ufficio, si inserisce una bussola fra il filo di comunicazione colla terra e la linea, prima della sua congiunzione cogli apparati. Qualora poi l'ufficio fosse intermedio, si ripete la stessa pratica con l'altra linea; se le linee sono buone l'ago deve deviare, altrimenti il guasto trovasi nel proprio ufficio; nel qual caso si pratica come si è detto poc'anzi, cioè si isolano l'uno dopo l'altro i vari apparati, e se questi fossero in buono stato, si provano le congiunzioni. Appena sarà eliminata la comunicazione, o l'apparato difettoso, si avrà una deviazione dell'ago od un suono dalla campana.

Nella dispersione lungo il circuito del segnale a campana i suoni sono assai forti fra la propria stazione ed il punto di dispersione, e debolissimi quando provengono al di là di questo. Da tale differenza si può presumere la distanza in cui trovasi il difetto. Lo stesso dicasi del contatto; avvertendo che se la corrente è debole le campane suonano.

Se le pile fossero incrostate di solfato di zinco (§ 60) i bicchieri si toccassero, o la pila posasse sull'umido, avviene una dispersione di corrente in ufficio e quindi una diminuzione od interruzione, ciò avviene anche quando le pile nelle due stazioni sono congiunte anormalmente.

208. Applicazione dell'elettricità ai dischi girevoli.

Affine di prevenire i sinistri che possono facilmente accadere all'ingresso delle Stazioni principali a cagione delle affluenze dei treni, dell'ingombro dei binari, come

pure presso le gallerie sotterranee, o presso i punti di diramazione delle linee ferroviarie ecc., si è ideato stabilire dei segnali mediante dischi girevoli. Questi consistono in un disco mobile sopra una colonna di ferro, una facciata del quale è colorita di bianco e l'altra di rosso, e che può da un guardiano essere messo in movimento anche in distanza, mediante la trazioue d'un grosso filo di ferro. Con tali dischi si fanno due segnali, cioè di strada libera e di strada ingombra, il segnale normale o di strada libera, consiste nell'essere il disco collocato colla faccia parallela al binario e quindi collo spigolo rivolto ai convogli che si avvicinano, e di notte nel progettare contro i medesimi la luce verde. Il segnale di fermata invece consiste nel rivolgere contro il convoglio che si avvicina la faccia rossa nel disco, ovvero la luce rossa se di notte. Ora tale genere di segnalamento non va immune da difetti, i quali sono: che qualora la stazione sia ampia e disposta in curva in maniera che dall'ufficio non si possa vedere il disco e viceversa, apporta non poco imbarazzo al Capo Stazione e principalmente al guardiano destinato alla manovra del disco stesso: il primo perchè non può impartire le opportune disposizioni, ed il secondo perchè rimane indeciso sul segnale da eseguirsi a motivo che non può vedere precisamente se il binario d'arrivo sia totalmente libero; inoltre, il guardiano qualche volta non riesce nella regolare esecuzione del segnale, e ciò a cagione della temperatura che influisce sul filo di trazione raccorciandolo od allungandolo (1) nonchè degli attriti differenti cui lo stesso filo è sottoposto. Per togliere intieramente simili inconvenienti, il compianto ing. Veratti, ideò un modo di effettuare il segnale di binario libero od ingombro mediante l'applicazione della elettricità. A tal fine si adoperano due apparati, l'uno esterno applicato al disco e l'altro collo-

(1) Siffatto inconveniente venne recentemente tolto mediante un meccanismo assai semplice, consistente in un peso applicato ad un'estremità del filo di trazione e scorrevole sur una girella, col quale mezzo il filo resta sempre teso in giusta misura.

cato nell'ufficio dell'impiegato responsabile del movimento dei treni, col quale apparato, che dicesi di controlleria, si fa funzionare come più piace il disco esterno, mentre l'apparato di controlleria ripete poi i segnali di esso disco.

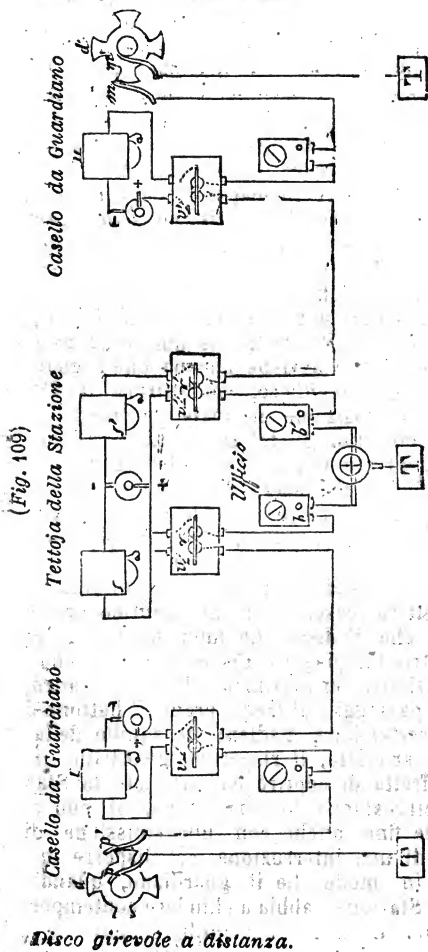
Siffatti movimenti si effettuano mediante un meccanismo che viene posto in azione nell'atto che si interrompe il passaggio della corrente, in modo consimile al segnale a campana.

In talune stazioni ferroviarie l'impiegato al movimento per tale scopo, usando di un modo ancor più semplice, mediante la elettricità può trasmettere, un segnale al guardiano incaricato della manovra del disco, e viceversa il guardiano all'impiegato, e ciò coll'interrompere il passaggio della corrente, sia mediante un pulsator, od il rivolgimento del disco stesso, oppure anche mediante una manovra effettuata cogli stessi mezzi.

La *Fig.* 109 (Vedi pag. seguente) dimostrerà ciò più chiaramente. Sieno *r r'* due relais, *b b'* i due bottoni o tasti posti nell'interno dell'ufficio; *s s'* le due sonerie collocate invece sotto la tettoia della Stazione. Ad ambedue le estremità di quest'ultima stanno i caselli dei guardiani I e II, in ciascuno dei quali trovasi una pila locale, un relais, un tasto ed una sveglia; finalmente ad una data distanza dai caselli, sono collocati i dischi girevoli *d d'*, i quali nella posizione normale, cioè di passaggio libero, hanno ambedue le rispettive molle di pressione *p p'* ed *m m'* in contatto metallico col disco stesso; l'una poi della molle è congiunta col filo di linea e l'altra invece comunica colla terra. In conseguenza la corrente della pila di linea dell'ufficio si propaga continuamente da questa al tasto, costruito in modo analogo a quello che si usa pel segnale a campana, nonchè al relais dell'ufficio, e da questo al relais e tasto posti nel casello, e finalmente ai dischi in distanza ove trovasi applicata la comunicazione colla terra, raggiunta la quale la corrente ritorna alla pila. Ora ammesso che dalla parte

Disco girevole a distanza.

(Fig. 109)

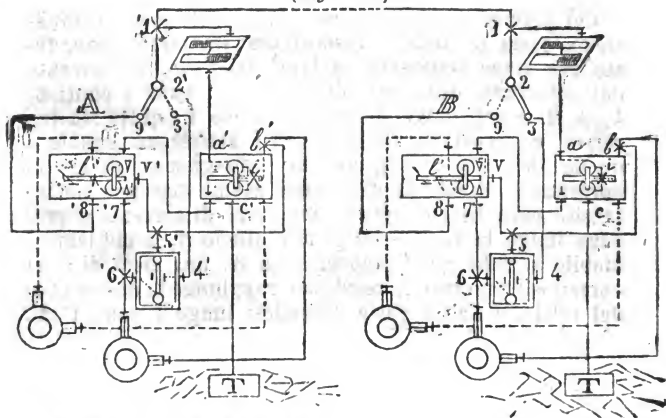
Disco girevole a distanza.

del casello II entri nella Stazione un treno, il guardiano di quest'ultimo casello tosto che lo vede oltrepassare interamente il proprio disco, copre la Stazione, cioè attira il filo di trazione destinato a far funzionare il disco, rivolgendolo così nella posizione di segnale di fermata, interrompendo contemporaneamente il contatto fra il suo disco ed una delle molle a pressione. In conseguenza del cessato passaggio di corrente fra l'ufficio ed il disco II; le calamite temporarie del relais r', come anche quelle del relais posto nel casello II, abbandonano la leva, che si rialza per la tensione dell'elastro fino a toccare la vite di limitazione superiore v, e con ciò resta chiuso il circuito della pila locale, nel quale è inserita la sveglia che continua a squillare sino a tanto che le leve del relais non vengano nuovamente abbassate, il che avviene appena che il guardiano scorgendo il binario libero, coll'attirare il filo, rivolta il disco nella posizione normale, e chiude così di bel nuovo il circuito. In tal guisa, tanto l'impiegato della Stazione, quanto il guardiano, dallo squillo della sveglia sono fatti accorti essere il disco nella posizione indicante che il binario è ingombro, e tosto che la sveglia cessa dallo squillare, l'impiegato d'ispezione si accorge che il guardiano, vedendo il binario libero, ha messo il disco nella posizione normale. Il guardiano stesso poi nel rispettivo casello per un identico procedimento si persuade che il disco ha funzionato regolarmente. Se all'incontro l'impiegato d'ispezione vede che da un lato della Stazione, per movimenti di carri od altro, resta impedito il passaggio ai treni, preme il bottone di quel circuito avvertendone, mediante lo squillo della sveglia, in tal guisa prodotto, il rispettivo guardiano, il quale perciò si affretta di coprire da quel lato la Stazione. Qualora le circostanze lo permettano, si può raggiungere un simile fine anche con una emissione di corrente, anzichè di una interruzione, col disporre in tal caso il circuito in modo che il guardiano, quando copre col disco la Stazione, abbia a chiudere contemporaneamente il circuito. Congegni consimili si possono adattare a vari altri scopi, p. es. per avvertire dell'arrivo o della

partenza d'una locomotiva, per essere fatti accorti quando un liquido od uno stantuffo d'una macchina ascende o discende fino o raggiungere un dato limite, qualora durante il sonno si voglia essere prontamente avvertiti se mai qualcuno aprisse un uscio per introdursi, uno scrigno per manometterlo; talora per fasto, e spesso per comodità, si suole pure mediante simili circuiti chiamare le persone di servizio ecc.

209. Circuito per la corrispondenza simultanea fra due uffici.

Il simultaneo passaggio di due correnti in direzione contraria per un filo, congetturato prima dallo Zantedeschi contradetto poscia da valenti elettrologhi, venne dimostrato effettuabile dall'illustre Magrini (1) e confermato più tardi da esperimenti eseguiti in Francia ed Allemagna.

Per dare un'idea come si effettui la corrispondenza simultanea, tralasciando i dettagli degli apparecchi relativi, noteremo soltanto che i moltiplicatori del soccorritore sono formati da due fili di eguale conducibilità, isolati perfettamente l'uno dall'altro, ed avvolti sui rocchetti in modo, che se una corrente perviene ai moltiplicatori dalla morsetta *b* (*Fig.* 110), raggiunto il punto *i*,

(*Fig.* 110)

(1) Seduta Istit. S. Lomb. 3 aprile 1844.

si divide in due giuste porzioni, una di queste circola in uno di tali fili nella direzione dalla morsetta *a* a quella *c*, mentre l'altra porzione di corrente si propaga nell'altro filo in senso opposto, ossia da *c* ad *a*, nel qual caso non ha luogo alcuno sviluppo di magnetismo, ed in conseguenza neppure attrazione di àncora. All'incontro una corrente che giunga dalla morsetta *a* attraversa soltanto uno di detti fili, e per il punto *i* perviene al punto *b*; mentre qualora una simile corrente entrasse dal punto *c* passa parimenti per un solo filo e per il punto *i* raggiunge il punto *b*, per cui in ambi i casi, avviene lo sviluppo del magnetismo e conseguente attrazione dell'àncora. Ciò riescirà più facile a comprendersi qualora si supponga di avvolgere a spirale intorno ad un rocchetto un filo metallico investito, in modo da cominciare da una estremità di esso rocchetto, procedendo per spirali verso la estremità opposta, raggiunta la quale, anzichè per spirali, ritornare col filo in linea retta alla parte del rocchetto in cui si ebbe a cominciare, indi proseguire verso l'altra estremità come nel caso primo. Risulta quindi che la morsetta *b* equivale alla congiunzione *i*, ossia al filo che unisce in linea retta le due estremità del rocchetto, e le due morsette *a* e *c* ai due capi del filo che vi sta ravvolto sopra.

Ciò premesso, consideriamo ora lo stato di trasmissione, e sia *B* l'ufficio trasmittente. In questo caso, tosto che viene abbassata la leva del tasto, la corrente dal polo rame della pila di linea attraversa i punti 6, 4, 3, 2, e raggiunge la congiunzione 1; quivi sta inserito un reostata, che offre una resistenza eguale a quella della linea sospesa, in conseguenza di ciò la corrente si divide in due rami aventi ciascuno un'intensità pari. Uno di questi due rami di corrente si propaga lungo la linea; giunge nell'ufficio *A*, la cui lamina mobile anzichè su 9' appoggia su 3', una metà di essa corrente attraversa il reostata e raggiunge la morsetta *a*, del relais, e l'altra parte diffondesi lungo i punti 1', 2',

3', 4', 5', e giunge contemporaneamente al relais stesso per il punto *b*, laonde un filo di quei moltiplicatori essendo percorso dalla corrente magnetizza le elettrocalamite che perciò attraggono l'àncora, resta quindi chiuso il circuito locale, ed in conseguenza l'impiegato dell'ufficio *A* riceve i segni emessi dall'ufficio *B*. Dai moltiplicatori del relais di *A* la corrente propagasi al punto *c'*, indi alla piastra di terra, ed attraversando il suolo giunge alla morsetta *c* del relais che trovasi nell'ufficio *B*; dal qual punto siffatta mezza parte di corrente circola per uno dei fili che sta avvolto sui moltiplicatori, e raggiunge in *i* il punto di congiunzione comune ad ambi i fili; ma nell'atto stesso, dalla morsetta *a*, vi perviene pur l'altro ramo di corrente che ebbe a circolare per il reostata e ciò in virtù della resistenza da quest'ultimo opposta al ramo di corrente che ebbe ad attraversarlo, resistenza affatto eguale a quella incontrata dalla porzione di corrente che si propaga lungo la linea aerea. Essendo così ambi i fili percorsi contemporaneamente, ed in senso contrario, da una corrente, resta neutralizzato nelle elettrocalamite lo sviluppo del magnetismo; essa corrente poi dai punti *i* e *b* raggiunge lo zinco dal quale ebbe a partire. Consideriamo ora lo stato di ricevimento, ossia supponiamo che questa corrente giunga dalla linea nell'ufficio *B*. Sappiamo che la medesima in tal caso, giunta al punto 1, si divide in due giuste parti, una attraversa il reostata e giunge alla morsetta *a* del relais; l'altro ramo di corrente invece si propaga per i punti 1, 2, 3, 4, 5, e mediante la congiunzione ivi praticata, giunge alla morsetta *b* contemporaneamente all'altro ramo di corrente, per cui circola nei moltiplicatori nello stesso senso, si effettua quindi l'attrazione dell'àncora, e mediante la morsetta *c*, tutta la corrente scaricasi nella terra. In tal guisa nell'ufficio di ricevimento rimase attratto il relais e chiuso il circuito, ossia si ebbero i segni richiesti. Finalmente, ammesso che i due uffici trasmettino simultaneamente un dispaccio, in tal caso

le leve nei tasti essendo in movimento, possono essere aderenti al punto anteriore, od a quello posteriore, oppure anco in bilico. Nel primo caso l'ufficio non può emettere la propria corrente, ed in conseguenza riceve i segni che vengono trasmessi dall'altro nel modo poc'anzi dimostrato; se poi la leva nell'ufficio *B* fosse abbassata sulla vite posteriore, ossia se si fosse in atto di telegrafare, e contemporaneamente telegrafasse pure l'ufficio opposto *A*, in siffatto caso la corrente di quest'ultimo giunta al punto 1 si dirama, una parte si propaga lungo i punti 1, 2, 3, 4, e giunge alla massa del tasto, la cui leva essendo abbassata sul relativo incudine, poichè se ben si rammenta si è in atto di telegrafare, stabilisce la comunicazione fra i punti 4 e 6 dal quale raggiunge il polo rame della pila, la attraversa, e dal polo zinco della stessa passa alla morsetta *b* e punto *i* del relais, scaricandosi col mezzo della piastra nella terra, simultaneamente all'altro ramo che divisosi dalla corrente principale al punto 1, ebbe ad attraversare il reostata, e pervenire così alla morsetta *a*. Per cui questo relais dell'ufficio *B* chiude il circuito locale, riportando così i segni ogni qual volta l'ufficio *A* abbassa la leva del suo tasto, ed altrettanto avviene in quest'ultimo ufficio tutte le volte che *B* preme sulla propria.

Finalmente se la leva nel tasto della nostra figura *B* fosse in bilico, ovvero non aderisse nè al punto anteriore, nè a quello posteriore, in allora la corrente che perviene dalla linea, raggiunto il punto 1, non può dividersi in due porzioni, come nei casi antecedenti, a motivo dell'interruzione esistente fra 4 e 5, 4 e 6, perciò l'intera quantità attraversa il reostata, i punti *a*, *i*, *c*, del soccorritore che viene messo in azione, e si scarica nel suolo.

Volendosi che l'apparato dell'ufficio *B* abbia a ripetere i segni che si trasmettono all'ufficio *A*, basta invitare quest'ultimo a togliere nel commutatore il contatto fra 2 e 3, e di stabilirlo invece tra il punto 2 ed

il punto 9 come dimostra la figura, mentre nel proprio ufficio si mantiene lo scambio nella posizione normale, ossia la congiunzione fra 2 e 3. Con tale disposizione l'apparato della stazione *A*, a cui è diretto il dispaccio, funziona in pari tempo come farebbe un tasto, o meglio un apparato da traslazione talchè nell'ufficio *B* si ottiene il collazionamento del dispaccio che si trasmette. Infatti la corrente emessa da *B* pervenuta all'ufficio *A* si divide; un ramo, come si è dimostrato, raggiunge la morsetta *a'* del soccorritore, e l'altro, in forza della riunione dei punti 2' e 9' colà esistenti, attraversa i punti 1', 2', 9', 8', *l v'* dell'apparato scrivente e *b'* del relais; ove unitamente alla corrente che nell'istante medesimo perviene alla morsetta *a'*, passa alla terra. In tale guisa il soccorritore dell'ufficio *A* resta chiuso, effettuando in pari tempo l'attrazione della leva del rispettivo apparato scrivente, la quale in conseguenza chiude il circuito della pila di linea, la cui corrente passa pei punti 6', 7', *l'* 8', 9', 2', 1', e pel filo sospeso perviene all'apparato dell'ufficio *B*, che ripete così mediante il relais i segni che si trasmettono. S'intende però che ciò non può effettuarsi che nella sola corrispondenza semplice.

Sebbene la corrispondenza simultanea sia stata teoricamente provata effettuabile, pure in pratica, se un solo ufficio corrisponde, tutto va regolarmente, ma se la corrispondenza segue contemporaneamente, i segni si riproducono in modo alquanto confuso. Nonpertanto si vuole (1) che tale sistema di corrispondenza sia applicata già da otto anni con esito soddisfacente sopra un filo fra Amsterdam e Rotterdam.

---

(1) Hager.

CAPTOLO XIV.

TELEGRAFI ELETTROCHIMICI, STAMPANTI ED AUTOGRAFICI

> Tu pur al labbro le congiunte lame,
> Come ti prescrivea de' saggi il rito,
> Lesbia, appressasti, e con sapore acuto
> D'alti misteri t'avvisò la lingua.
>
> *Mascheroni.*

210. Dei telegrafi elettrochimici ?

S'intendono quei telegrafi che tracciano sulla lista di carta, che si svolge, i segni in color azzurro o bruno, mediante la decomposizione di un preparato chimico, di cui la carta viene preventivamente inzuppata. Decomposizione operata dalla corrente nell'attraversare la lista stessa interposta tra una punta metallica che viene ad essere p. e. il polo positivo di una pila, ed il rullo dal quale si svolge la carta inumidita, il quale così diventa il polo negativo.

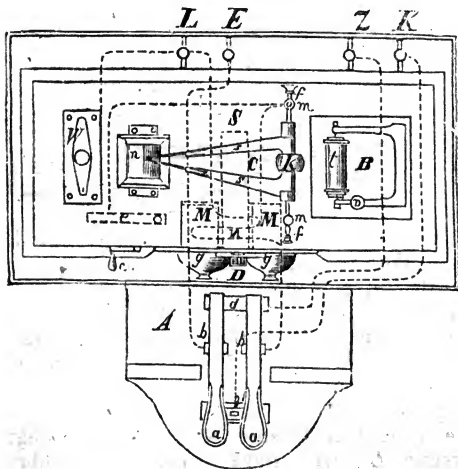
Si sono ideate molte specie di telegrafi elettrochimici, quali sarebbero, quelli di Davy, Bain, Pouget, Stoehrer ed altri, però tutti complicati quali più e quali meno, ed i lievi vantaggi che offrono non risarciscono menomamente da molti inconvenienti che presentano, per cui non ebbero lunga e pratica applicazione.

Tuttavia per dare un'idea della costruzione di simili apparecchi ci faremo a tradurre in gran parte la descrizione che fa il sig. Galle del telegrafo elettrochimico a doppia punta di Stoehrer.

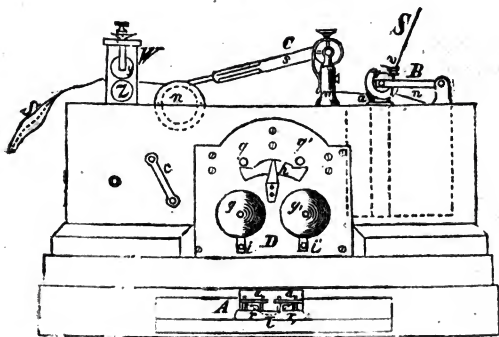
211. Descrizione dell'apparato elettrochimico a doppia punta di Stoehrer.

Tale apparato si compone di cinque parti distinte che imprenderemo a considerare partitamente, cioè:

1. *Il Commutatore A* (*Fig.* 111) consiste in due tasti

(*Fig.* 111)

metallici *a a* disposti ambidue nell'istesso modo. La lamina posta al disotto delle due estremità dei tasti, è in congiunzione permanente col polo positivo *K* della propria pila, all'incontro la lamina opposta *d* lo è col polo negativo. La leva del tasto *b* comunica colla terra per mezzo della morsetta *E*, e la leva *b'* comunica col sostegno *m*, e mediante questo colla lamina scrivente *s*, che chiameremo penna, nonchè colla susta *e* raffigurata da punti a sinistra dell'osservatore.

2. *L'apparecchio motore W* (*Fig.* 112), che è in per-

(*Fig.* 112)

manente comunicazione col filo telegrafico mediante la morsetta *L* (*Fig.* 111), serve a far scorrere per mezzo dei rulli scabri *y*, *z*, la lista di carta *S* sulla quale vengono a premere al suo passaggio per *n* le due penne *s*, *s*. Girando il manubrio *c* in un dato senso, si viene a disporre la susta *e* (*Fig.* 111) in modo tale da inceppare il movimento dell'apparato, e stabilire in pari tempo una comunicazione fra la medesima ed il motore *W*, e conseguentemente anche fra il sostegno *m* e la morsetta *L*; col girare invece il manubrio in senso opposto, si toglie siffatta comunicazione nonchè il freno, e l'apparato vien messo in movimento.

3. *L'apparecchio scrivente C*, componesi delle due penne *s*, *s*, isolate tra esse mediante l'interposta rotella di legno *K*; le estremità delle medesime sono di platino, e premono sul cilindro *n*, possono pure venire scostate lateralmente onde poter adoperare più volte la lista di carta.

4. *L'apparecchio bagnante B*, serve per inumidire la lista di carta che deve essere previamente cospersa di

cola d'amido, ed inzuppata d'una soluzione di joduro di potassio, od altro analogo preparato, la quale lista di mano in mano che si svolge col mezzo del cilindro *t* viluppato di guttaperca, viene a strofinare contro un piumacciolo *a* immerso in un piccolo recipiente d'acqua. Il telaio poi che sostiene il cilindro *t*, è mobile perchè imperniato ad una delle estremità e riposa in parte sulla molla *n* mediante la vite girevole *v*, talchè si può diminuire, od accrescere a piacimento, la pressione sulla carta.

5. *La sveglia* annessa all'apparecchio è destinata a far accorto l'impiegato che si telegrafa. Essa consiste in due squillanti *g g'* di differente tono, dietro i quali trovasi un'elettrocalamita *M M* (*Fig.* 111). Il battente di ferro, *h*, applicato al disopra degli squillanti, viene per induzione magnetizzato da una forte calamita permanente *N S*. Ammesso che essa calamita sia disposta in modo da far presentare al martello il polo sud, che l'apparato sia in istato di quiete, e quindi esista la comunicazione fra *L* ed *m*, e che una corrente pervenga al punto *L*, attraverserà essa altresì i punti *W*, *e*, *m*, nonchè i moltiplicatori, e per ambi i tasti si dissiperrà in terra. Nell'atto che la corrente attraversa i moltiplicatori, si sviluppano nelle elettrocalamite *q*, *q'* i due poli *nord* e *sud*, il polo nord nel nostro esempio attira un'estremità del battente, perchè contiene tutto fluido *sud*, mentre il polo sud, per lo stesso motivo, respinge l'altra estremità tanto da farla percuotere sul sottoposto squillante.

Se s'inverte la corrente, s'invertono pure i poli dell'elettromagnete, e per conseguenza il martello batte su l'altro squillante. Le spirali o moltiplicatori dell'elettrocalamita sono però disposti in modo che, al premere sul tasto a destra, suona il destro squillante, e premendo sul tasto sinistro suona lo squillante a sinistra. In maniera analoga vengono tracciati i segni dalle penne *s*, *s*. Se ora si riceve, girasi opportunamente il

manubrio, e si toglie così il freno, si pone in movimento l'apparato, togliendo in pari tempo anche la comunicazione fra i punti *W* ed *e*, quindi la corrente dalla morsetta *L* attraversa il sostegno *m*, la penna *s*, lo strato umido ed il cilindro metallico *n*, e dalla seconda penna *s* raggiunge l'altra parte del sostegno *m*, indi attraversa le spirali dell'elettrocalamita ed i tasti, dai quali, per il punto *E*, si scarica nel suolo. Nel passare la corrente dall'una all'altra penna incontra la lista di carta imbevuta del joduro di potassio, che resta decomposto nel luogo del passaggio. Se poi nell'ufficio opposto si fosse premuto sull'altro tasto, la relativa corrente mediante la terra entra nel proprio ufficio per la morsetta *E*, si porta dal tasto sinistro al destro, e da questo attraversa la elettrocalamita, il sostegno *m*, la penna *s*, produce sulla lista di carta, in contatto coll'estremità di essa penna, un punto od una striscia, indi la corrente passa all'altra penna *s*, e per il punto *L*, ritorna all'ufficio donde ebbe a partire.

Nel caso di ricevimento la sveglia non agisce, perchè la corrente nel decomporre il preparato incontra una resistenza tale, che toglie al battente di poter percuotere le campane. All'incontro, qualora si telegrafi, la propria sveglia agisce, cessando soltanto nel momento che l'ufficio opposto toglie il freno, ossia mette in azione il relativo apparato, della qual circostanza si vien fatti accorti dall'inazione della propria sveglia.

La trasmissione si effettua come segue: Premendo il tasto a destra, la corrente dal polo rame *K* passa alla molla sottostante, da questa nel tasto che venne abbassato, indi nel sostegno *m*, e mediante la susta *e* passa ancora nel motore *W*, e per la morsetta *L* nel filo della linea, donde ritorna per *E*, pel tasto a sinistra, e per la lamina *d* alla morsetta *Z*, ossia al rispettivo zinco.

Al premere del tasto sinistro, la corrente per il punto *K*, passa in questo, e pei punti *b* ed *E* si scarica nella terra, donde ritorna pel filo aereo, ed i punti *L*, *W*, *e m*, *b*, *d*, *Z*, allo zinco.

Volendo che il proprio apparato abbia a ripetere i segni che si telegrafano, basta soltanto togliere il freno al motore, nel qual caso se si preme il tasto a destra, i segni compariscono all'estremità della penna superiore, premendo su quello a sinistra, i segni compariscono all'estremità di quella inferiore. Siffatto apparato a doppia punta può essere adoperato senz'altro come apparato a punta semplice, qualora si faccia giuocare un tasto solo anzichè tutti e due.

Dal fin qui detto apparisce quanto i telegrafi elettrochimici siano complicati e quanto perciò sono inferiori al telegrafo scrivente di Morse.

212. Dei telegrafi stampanti.

I telegrafi stampanti sono stati ideati per sicurezza, ossia affinchè il telegramma che si riceve abbia ad essere eguale precisamente a quello che viene trasmesso, mentre col sistema Morse non è difficile incorrere in errori anche ai telegrafisti molto abili e dotati di eccellente udito e colpo d'occhio; diffatti un solo punto trasmesso o letto in più od in meno, oppure due segni troppo uniti, bastano per cambiare una cifra od una lettera e quindi ad alterare il valore d'un numero o ad invertire il senso d'una parola, ciò che accade non tanto di rado. Mediante i telegrafi stampanti vennero tolti simili inconvenienti, poichè alla stazione ricevente il telegramma comparisce quale viene trasmesso ed in caratteri ordinari a stampa anzichè in segni di convenzione, ed oltrecciò offrono il vantaggio che restano soppresse le doppie trascrizioni del telegramma perchè viene rimessa al destinatario la lista di carta originale; ottiensi pure con tali telegrafi una corrispondenza molto più rapida, perchè si emette la corrente una sola volta anzichè effettuare più emissioni per lettera come avviene cogli altri sistemi.

Ordinariamente il meccanismo di tali apparati, alcuni dei quali richiedono più circuiti, consiste in una ruota

sulla periferia della quale sono disposti a rilievo i caratteri alfabetici tinti d'inchiostro e messa in movimento per mezzo d'una orologieria. La ruota si può sempre fermare nel punto della lettera o tipo designato, e contro lo stesso, mediante una leva attratta da un forte elettromagnete, viene a battere la carta che si svolge, che in tal modo resta impressa a stampa. Per trasmettere la corrente si fa uso di solito d'una tastiera simile a quella dei pianoforti.

Fra gli apparati di tal genere si citano quelli di Wail, Bain, di Siemens, di Mezzanotte, ma specialmente di Hughes.

Fra i telegrafi stampanti è giustamente ammirato anche il tipo telegrafo del compianto G. Bonelli che, oltre a questo, ed al telegrafo delle locomotive, ebbe pure ad inventare i telai elettrici ed il telegrafo a pettine.

Daremo più avanti un'idea del Tipo-telegrafo, che potrebbe del rimanente far parte benissimo tanto dei telegrafi elettrochimici, come pure di quelli autografici.

213. Telegrafo stampante di Hughes.

Tale telegrafo dovuto al prof. americano sig. Hughes è usato negli uffici principali per le linee più importanti quando lo richiede l'eccessiva corrispondenza; pochi sono quindi i telegrafisti occupati al maneggio della Hughes, sarebbe molto più diffuso e sostituirebbe ben presto il Morse, qualora l'Hughes fosse più semplice e sicuro. Non ci attenteremo di descriverlo minutamente essendone troppo complicato il meccanismo, talchè la stessa lunga ed esatta descrizione che ne fa il Blavier, sebbene illustrata da più figure, non riesce molto chiara; nondimeno procureremo darne un'idea.

In ambe le stazioni un grosso peso mette in movimento un sistema di ruote fornito di un asse verticale diviso in due parti isolate fra esse mediante un pezzo d'avorio, una delle medesime comunica colla linea e l'altra colla terra; nella parte superiore di tali assi è fissata una ruota d'angolo e nella parte inferiore un

pezzo, detto il *carretto*, destinato a stabilire il contatto elettrico tra la pila e la linea. Tali assi colle relative ruote d'angolo girano con grande rapidità e con sincronismo in ambidue gli uffici, vale a dire che compiono le loro rivoluzioni in concordanza. La ruota ad angolo succitata ingrana con altra ruota simile fissata ad un asse orizzontale che ad una estremità è montato dalla *ruota dei tipi* sui denti della quale sono praticate in rilievo le lettere dell'alfabeto ad eccezione di uno che resta in bianco; invece il *carretto*, destinato a stabilire il contatto, gira rapidamente sopra un disco stabile perforato circolarmente, in ciascun foro del quale sta riposto un dente metallico mobile, corrispondente ad un tasto. Una tastiera di pianoforte porta impresse sui tasti le lettere dell'alfabeto ed i segni stessi che stanno sulla *ruota dei tipi*, ciascnn tasto comunica con un polo della pila; per trasmetteret l'uffiziale abbassa il tasto in bianco, che equivale al dente consimile della ruota dei tipi, e con ciò il meccanismo viene messo in azione, il *carretto* di contatto circola rapidamente sul disco perforato, da un foro del quale esce il dente mobile comunicante col tasto bianco che venne abbassato; la corrente della pila attraversa il tasto, il dente rialzato, contro il quale urta il *carretto*, restando con ciò chiuso il circuito. Prima però che la corrente si propaghi lungo la linea attraversa due moltiplicatori entro ai quali stanno due cilindri di ferro dolce sopportati da una calamita permanente, la quale, per induzione, magnetizza i due cilindri che perciò mantengono attratta un'àncora. Un elastro, a cui essa àncora sta congiunta, tende a staccarla non appena venga alquanto a diminuire la forza di magnetismo che la mantiene abbassata, infatti la corrente emessa circola nei moltiplicatori in modo da neutralizzare parte del magnetismo della elettro-calamita, perciò l'àncora si stacca e rialza una leva articolata, l'estremità opposta della quale fa battere la lista di carta che sta svolgendosi contro il dente in bianco della ruota dei tipi che gira rapida-

mente. Lo stesso avviene nell'ufficio ricevente. Ora se l'uffiziale preme il tasto, contrassegnato dalla lettera *G*, sporge dal disco il dente che gli corrisponde, il carretto lo incontra, stabilisce il contatto, le calamite abbandonano l'àncora, che, facendo scattare la leva articolata, provoca la pressione della lista di carta contro il dente *G* della ruota dei tipi, la quale come si sa concorda col movimento del carretto e delle ruote angolari; finita la lettera premesi il tasto bianco per ottenere sulla lista lo spazio doppio o la distanza fra una parola e l'altra. La corrente dell'ufficio di partenza dopo aver in tal modo circolato e provocata l'azione dei vari meccanismi, propagasi lungo la linea all'apparato ricevente, in cui, l'orologieria essendo eguale, dispone la ruota dei tipi nella posizione precisa che nel momento stesso ha la ruota nell'apparato di partenza. Raggiunto l'apparato d'arrivo, la corrente attraversa nel medesimo, il carretto, l'asse verticale, ed i moltiplicatori, dai quali l'àncora rialzandosi fa scattare la leva che determina contro la ruota dei tipi la stampa della lettera eguale a quella trasmessa, la cui impressione succede perciò contemporaneamente nei due uffici, ritornando poscia la corrente al polo di nome contrario della stazione trasmittente; nella quale se il polo ramo comunica colla linea, nell'ufficio ricevente deve invece comunicare colla terra, affinchè la corrente propagandosi sempre nello stesso senso possa l'àncora staccarsi dalla elettro-calamita. Dal sin qui detto apparisce che per fare una lettera col telegrafo Hughes richiedesi una sola emissione di corrente, mentre col telegrafo Morse, comprese le cifre, abbisognano in media quattro emissioni, il che è quanto dire che il telegrafo Hughes sarebbe circa quattro volte più rapido del Morse, ma però a causa delle molte funzioni meccaniche che per la sua complicazione l'apparato Hughes deve compiere è ben lontano dal raggiungere tale rapidità non ottenendosi in media che 185 lettere al minuto, il che non pertanto è molto, epperciò va ognor più diffondendosi, sebbene sia com-

plicatissimo, molto facile a disordinarsi, richieda linee in ottimo stato, e per la grande sua rapidità, più numeroso personale.

214. In che consista il tipo-telegrafo.

Consiste in due viti orizzontali perpetue che un' orologieria fa roteare in senso inverso, e le quali fanno scorrere due spole munite d'uno stiletto di platino in relazione col filo di linea. In caso di trasmissione si compone il dispaccio con caratteri da stamperia, o tipi, che si ripongono in una specie di scatola in comunicazione col polo della pila e scorrevole sopra una specie di telaio arcuato. Il dispaccio in tal guisa composto si mette sotto lo stiletto di platino, che vi scorre sopra toccando i singoli tipi, laonde nell'atto che la punta cedevole tocca il metallo dei tipi che si può dire p. e. il polo rame della pila, la corrente si propaga per la linea, mentre resta interrotto il passaggio della stessa ogni qual volta la punta attraversa i vacui tra un tipo e l'altro. Giunta la punta all'estremità dei porta tipi, un movimento d'orologieria fa spostare il medesimo di un millimetro, e la punta scorre di bel nuovo sopra i caratteri medesimi come nel primo caso, ripetendosi ciò per cinque volte consecutive, dopo di che il porta tipi si sposta del doppio, e con ciò la riga di caratteri successiva viene a disporsi sotto la punta che vi scorre sopra come fu testè accennato, e così via fino al termine del dispaccio.

Per identico meccanismo lo stesso avviene nella stazione di arrivo, colla differenza che invece di tipi si dispone sopra una superficie metallica un foglio di carta, previamente inumidita di una soluzione di joduro di potassa, e che il porta carta anzichè di un millimetro si sposta solo di mezzo. Nell'istante che la corrente, proveniente dalla linea, dalla punta attraversa la carta per giungere poi alla terra, essa decompone il joduro in modo che i tipi della stazione trasmittente, appariscono nella ricevente riprodotti con tutta esattezza in

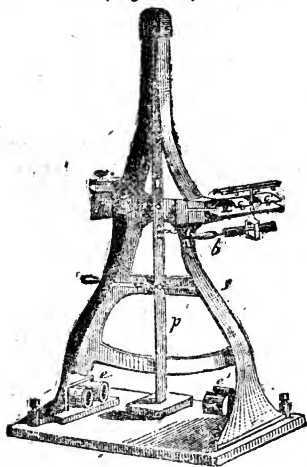
caratteri di color bruno, costituiti da cinque lineette parallele distanti un mezzo millimetro l'una dall'altra. Uno stesso apparato serve tanto per ricevere che per trasmettere, applicando sotto la punta, la carta od i tipi a seconda del bisogno.

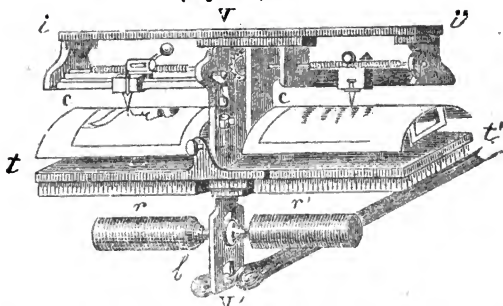
Il tipo-telegrafo è pure suscettibile, mediante piccole modificazioni, alla riproduzione delle firme, disegni, o qualsiasi autografia, e si può trasmettere, secondo l'inventore, oltre 140 lettere al minuto primo. Ma le orologierie lo rendono di meccanismo delicato e complicato, oltrecciò richiedesi l'uniformità dei movimenti in ambe le stazioni, il che è malagevole ad ottenersi.

215. Dei telegrafi autografici.

Sotto il nome di autografici intendonsi quei telegrafi coi quali si trasmettono, e che riproducono esattamente i caratteri originali della persona che scrive il telegramma, in qualunque modo sieno scritti; epperciò anche disegni, ritratti od altro, talchè il telegramma così riprodotto vale quanto il chirografo, o qualsiasi altro documento legale, mentre perchè il telegramma col telegrafo Morse sia calcolato autentico, e si presti fede alla firma del mittente, è necessario che si produca la legalizzazione della firma stessa per parte delle autorità competenti, ciò che pure non è sufficiente a rassicurare per intero taluna persona soverchiamente cauta. Il telegrafo autografico permette quindi di telegrafare lettere, i cui caratteri sono tosto riconosciuti dai propri congiunti, o corrispondenti, perciò di quanta importanza esso sia per la trasmissione di certi gelosi ed importanti dispacci, ciascuno lo comprende. Più fisici e meccanici tentarono perciò di raggiungere siffatto scopo, ed innanzi l'invenzione del pantelegrafo, quelli che vi si avvicinarono di più furono Bakwell e Bain, ma i loro telegrafi non presentano utilità veramente pratiche. L'unico fra questi oggidì adottato si è il pantelegrafo.

216. Come sia costruito il pantelegrafo.

Come si disse, tutti i tentativi fatti per riprodurre autograficamente i dispacci non riuscirono che imperfettamente, ma non è molto riesci al sacerdote sig. Caselli di Firenze di costruire, dopo studi perseveranti, un telegrafo autografico immune quasi interamente dai difetti degli antecedenti telegrafi di simil genere. Il pantelegrafo componesi d'un sostegno di metallo *s* (*F*, 113) tra cui oscilla un pendolo *p*, di acciaio, lungo oltre un metro e mezzo, fornito alla sua estremità inferiore di un pezzo di ferro dolce, precisamente come nell'orologio elettrico, (§ 111). La sua oscillazione, continua e regolare, viene effettuata da una pila locale col mezzo delle due elettro-calamite *e*, *e'*, fermate alla base del sostegno di contro al ferro dolce del pendolo, una delle quali, magnetizzandosi, lo attrae abbandonandolo poscia alla calamita contrapposta che si magnetizza non appena la prima perde il magnetismo. Alla parte esterna poi del sostegno, è fissato un tavolo *t*, *t'* (*Fig.* 114, Vedi pag. 272) su cui sono fermati i due apparati mittente *c*, e ricevitore *c'*; consistenti in due lastre di rame ricurve, sul primo dei medesimi si distende un foglio di stagnola su cui, mediante un inchiostro isolante, viene scritto il dispaccio, o delineato il disegno da trasmettersi; e sul secondo si stende un foglio di carta, previamente inzuppata di cianuro di potassio. Nel mezzo di siffatto tavolino, sospesa ad un perno, trovasi una

(*Fig.* 113)

(*Fig.* 114)

leva verticale *v, v'* che quindi è mobile in senso circolare. Nell'estremità superiore della stessa, è stabilita una traversa metallica oblunga *i, i'*, alla quale sono raccomandate due viti perpetue, fornite ciscuna d'una madrevite, a cui è applicata una punta; quella sovrapposta all'apparato mittente *c*, è di platino, di ferro l'altra. La lastra di rame dell'apparato mittente *c* comunica colla terra, mentre la punta di platino comunica colla pila e colla linea telegrafica, la quale alla stazione d'arrivo, finisce alla punta di ferro dell'apparato ricevente. Ad ogni oscillazione del pendolo, un movimento d'orologieria sito fra i porta-dispacci, o meglio una ruota dentata che ad ogni oscillazione progredisce di dente, mette in rotazione le due viti facendo in conseguenza avanzare pressochè d'un mezzo millimetro le madreviti munite di punta. I due rulli *r, r'*, fermati alla parte inferiore della leva verticale, servono di contrappeso per ottenere l'equilibrio delle diverse parti, immediatamente al disotto sta articolato il braccio *b* che collega tale leva *v, v'*, al pendolo *p*, per cui quest'ultimo nella sua oscillazione imprime pure un moto alquanto rotatorio alla leva, ed in conseguenza, mediante l'orologieria, anche alle viti perpetue le cui punte scorrono quindi con delicatezza sul sottoposto porta-dispacci.

Il movimento contemporaneo delle punte tanto nella Stazione che trasmette come in quella che riceve, ossia il sincronismo di ambi i pendoli è effettuato da due orologi regolatori.

Ammesso ora che si abbia a trasmettere, si distende sul relativo porta-dispacci il foglio di stagnola su cui sta il disegno o telegramma; in ambe le Stazioni si mettono in movimento i pendoli tra loro in relazione per mezzo del filo di linea, ed in conseguenza viene posta in funzione la leva *v, v'*, che descrive un mezzo circolo; le viti perpetue ruotano lentamente, e quindi le punte stabilite nella madrevite si avanzano in proporzione, ed ogni qual volta nella Stazione che trasmette la punta scorre sul metallo della stagnola, il circuito resta chiuso localmente, perchè la corrente della pila, dalla punta di platino, attraversa la lastra di rame e ritorna al rispettivo polo di nome contrario, ma non si tosto la punta di platino scorrevole lungo la madrevite incontra l'inchiostro isolante, la corrente, per far ritorno al relativo polo zinco, conviene si propaghi lungo il filo della linea, e per la punta dell'ufficio opposto, che attraversi la carta preparata col cianuro di potassio, per poter poi scaricarsi nella terra, mediante la quale compie il suo circuito. Nel passare che fa la corrente dalla punta attraverso la carta, decompone il cianuro, e lascia l'una dopo l'altra più traccie azzurre e cotanto ravvicinate tra loro che l'occhio stenta a distinguere i vacui, talchè ne risulta un assieme in azzurro, perfettamente conforme al disegno originale che si trasmette. Volendo assicurarsi se in ambe le Stazioni i pendoli si muovono in modo perfettamente identico, basta tracciare una linea retta parallela all'estremità del foglio facendovi scorrer sopra la punta che trovasi applicata alla madrevite; se la stessa linea si riproduce diritta del pari anche nella Stazione opposta significa che i movimenti sono perfettamente concordi, altrimenti si rallenta od accelera a seconda delle circostanze il movimento del pendolo.

CAPITOLO XV.

Delle specie varie di linee telegrafiche. Pratiche per la costruzione delle linee sospese. Linee sotterranee e sottomarine. Telegrafia militare.

Omai
Nè i libici deserti, nè le algenti
Lande del polo, i suoi più arditi passi
Non tarpano, e gli estremi ignoti un gior
Confin del mondo fian per lui congiunti !
Dott. A. Riva.

217. In quante classi si suol dividere le linee telegrafiche ?

Si usa dividerle in tre classi, cioè linea aerea, linea sotterranea e linea sottomarina.

218. In che consista la linea aerea.

La linea aerea consiste ordinariamente in un filo di ferro della grossezza di tre millimetri, zincato e teso orizzontalmente sopra pali di abete, larice, castagno selvatico, o sopra aste metalliche, sostenuto da mensole od altri sostegni di ferro detti portaisolatori, ed assicurato a cappellotti di porcellana denominati isolatori, perchè servono appunto per isolare dal suolo, i più perfettamente possibile, il filo conduttore.

219. Per qual motivo nella costruzione di linee venga adoperato a preferenza il filo di ferro.

Sebbene per l'addietro fosse adoperato il filo di rame, e ciò per la sua conducibilità e duttilità, nonchè per la sua proprietà d'essere meno suscettibile ad arrugginirsi che non il ferro, pure per le frequenti manomissioni e lesioni allo stesso, per il suo costo, per la

maggior influenza che sullo stesso esercita una diversa temperatura, e per i numerosi punti di sostegno necessari, fu trovato vantaggioso il sostituirlo col filo di ferro, perchè oltre di essere di molto minore spesa del rame, è anche in paragone di questo più consistente, per cui richiede meno sostegni, ed è meno facile che sia leso o manomesso, quantunque essendo molto meno buon conduttore del rame, si debba adoperarlo di una grossezza proporzionatamente maggiore (§ 74). Affine poi di preservarlo dalla ruggine, lo si immerge in un bagno di zinco, talchè il filo ne resta investito di un leggero straterello, ed in questa condizione dicesi filo galvanizzato o zincato.

220. Pratiche per l'impianto dei pali.

I pali che si usano nella costruzione delle linee, devono essere alti circa sette metri, e nelle traversate delle strade principali anche 10, con una base del diametro dai 20 ai 25 centimetri, tenendo sempre calcolo del numero dei fili che i pali devono sostenere, della tensione, a cui sono soggetti, e della posizione in cui sono impiantati ; se poco o molto battuta dal vento, ne' quali casi si aumenta in proporzione anche la robustezza dei pali. Se la linea è retta, ed in condizioni favorevoli, ed i pali sieno alti, si dispongono a circa 70 e più metri di distanza l'uno dall'altro, e se invece è tortuosa, od i pali sieno notabilmente inferiori ai 7 metri, si impiantano discosti dai 40 ai 60 metri l'uno dall'altro, a seconda dei casi, avvertendo che la distanza deve essere tanto più breve quanto più i pali sono corti, quanto maggiore è il numero delle linee che devono sostenere, e finalmente quanto più la strada è ripiena di curve ed esposta ai venti. Siccome i pali destinati a formare l'angolo delle linee sono sottoposti a delle tensioni in un solo senso, così si usa impiantarli con una certa inclinazione opposta alla tensione, onde al tendere del filo si stabiliscano diritti e fermi. Per raffermarli anche vieppiù si suole adattare al palo, dalla

parte della tensione, dei puntelli od anche briglie, che così chiamasi un legaccio composto di due o tre grossi fili di ferro che si salda alla parte superiore del palo ed al suolo mediante un piuolo, affinchè il palo stesso non abbia ad inclinarsi e cadere per la soverchiante tensione del filo di linea. Onde impedire il facile deperimento dei pali, massime se sono di legno dolce ossia poco consistente, si usa di iniettarli d'una soluzione di solfato di rame, che si introduce nei pali stessi comprimendovela mediante acconcio apparecchio ideato da Boucherie; iniezione che si pratica nel modo stesso anche nelle ferrovie onde conservare i traversi su cui sono fissati i binari. In alcuni luoghi si usa invece a tal fine una soluzione di cloruro di zinco, e per lo passato anche immersioni in soluzioni di sublimato corrosivo, ossido di ferro, e consimili liquidi che impediscono la fermentazione dei succhi e la produzione dei vermini.

Se poi i pali non sono iniettati, perchè di legno consistente, in tal caso si deve carbonizzare la superficie alla loro base, per circa due metri di lunghezza, e se possibile anche intonacarli con asfalto e bitume. I pali, se in terreno non troppo solido, s'impiantano a circa un metro e mezzo di profondità. tenendo però il debito conto del peso e tensione cui sono sottoposti, nonchè della situazione più o meno battuta da venti. In generale si deve aver la cura di fermarne la base quanto mai si può con sassi e terra battuta, ed all'occorrenza praticarvi attorno anche una muratura. Inoltre, bisogna aver cura di non conficcarli troppo vicini ai luoghi da poter esser danneggiati dall'urto di carri, ovvero nei rigagnoli degli stradali.

Siccome il legname da costruzione in seguito ai diboscamenti aumenta ogni giorno più in prezzo, e che d'altronde i pali anche coi metodi d'iniezione e di carbonizzamento non hanno una durata molto lunga, e che infine il ricambio dei medesimi riesce costoso, ed anche perturba il regolare servizio, così si è pensato su varie linee di sostituire i pali con spranghe di ferro

quando rotonde e cave, e talora massiccie ed in forma di croce, saldate a basi di pietra. Infatti tale sistema di sospensione del filo a sostegni di ferro e pietra è destinato probabilmente a surrogare l'attuale a legno.

221. Pratiche di massima da usarsi nell' erezione delle linee sì in città che in campagna.

Devesi procurare il miglior isolamento possibile del filo aereo. A tale scopo sono generalmente adottati degli isolatori di porcellana a forma di campana, aventi nella parte superiore una specie di canaletto, entro il quale viene collocato il filo telegrafico. L'estremità dell'isolatore è munita di un foro orizzontale, nel quale viene inserito un piccolo pezzo di filo più sottile, le cui estremità si congiungono assieme praticando così una specie di legaccio onde impedire la uscita dal canaletto dell'isolatore, del filo di linea, il quale inoltre nelle curve, ed a lunghe tratte, sarà raccomandato anche intorno al collo dell'isolatore stesso. Gli isolatori, la cui superficie interna è scanalata devonsi fissare accuratamente ai ferri di supporto o portaisolatori, con una mistura di gesso, cola forte molto liquida, e poca limatura di ferro; però si usa fissarli anche con un semplice avvolgimento di stoppa intorno al ferro.

I portaisolatori devono essere fermati saldamente al palo mediante apposite viti ed abbastanza grossi da non cedere, o curvarsi, sotto la tensione del filo. Essi devono inoltre avere una curva, o grandezza, tale che i fili abbiano ad essere distanti circa un 60 centimetri fra di essi avvertendo inoltre che sieno possibilmente sempre paralleli. La sommità, ossia la testa dei pali, deve essere obbliqua, affinchè l'acqua vi possa scorrere, avvertendo anche di non adoperarli qualora non sieno bene stagionati. In paesi di montagna, e per fili diretti, ossia di speciale importanza, devesi impiegare un filo molto più grosso dell'ordinario.

Le congiunzioni devono essere quanto mai sicure, e perfetto il contatto fra le estremità di uno stesso filo,

laonde in caso di rottura di quest'ultimo, si pratica la congiunzione col ripiegare la sua estremità, indi col legarle bene assieme per la lunghezza di qualche pollice con un filo di ferro o rame ricotto di metà diametro di quello della linea, ed infine saldare il tutto con stagno e piombo.

La linea deve essere più retta che sia possibile; distante da alberi e da tutto quanto potesse produrre una dispersione di corrente; a questo fine nelle città si devono stabilire le linee in distanza dalle finestre, doccie, mensole da gas e dai getti d'acqua.

222. In che consistano le linee sotterranee.

Consistono in fili di rame avviluppati in materie isolanti, racchiusi in tubi di piombo od in canali, e seppelliti sotto terra affine di preservarli dalle manomissioni o guasti, a cui soggiaciono le linee aeree. Ciò si pratica specialmente nelle grandi città, per non ingombrare soverchiamente le vie con numerosi fili che, oltre riescire di sconcio, sono pure molto soggetti ad essere danneggiati.

Per conseguire un fine tanto vantaggioso si fecero numerosi tentativi, ma in generale con successo non troppo soddisfacente, a motivo che le sostanze isolanti fino ad oggi adoperate, si guastano per l'umidità del terreno, cagionando numerose dispersioni di corrente; quindi è che l'uso delle stesse si limita, finora, solo alla traversata di alcune città capitali.

In certi siti i fili di rame che s'impiegano per le linee sotterranee sono isolati mediante un grosso strato di guttaperca, il tutto racchiuso in un tubo di piombo riposto in un canaletto sotterraneo. Altrove tali linee constano di fili di rame alquanto sottili, attortigliati assieme, isolati con guttaperca e bitume, e sospesi con uncini alla volta delle gallerie sotterranee di scolo.

Attualmente si ha l'avvertenza che i fili isolati possano scorrere nei tubi, affine di poterli cambiare quando in uno dei medesimi si manifesti un guasto.

A tale scopo nelle vie sono praticate, ogni qual tratto, delle apposite buche munite di coperchio a chiave nelle quali i capi di una stessa linea sono congiunti mediante viti, che servono per provare le diverse tratte di linea in caso di difetto, servendosi all'uopo di pila e galvanometro.

Trovata che si abbia la tratta difettosa, si congiunge prima all'una delle sue estremità un nuovo filo e poi per l'estremità opposta la si estrae del tubo, introducendo così in pari tempo il nuovo filo.

Si usano pure fili conduttori isolati in simil guisa nelle traversate delle gallerie affine di prevenire le forti dispersioni di corrente che non mancherebbero di accadere senza una tale precauzione.

223. Delle linee sottomarine.

Consistono in funi consimili a quelle che si adoperano per le linee sotterranee, ma molto più pesanti: stanno immerse nel mare e servono a stabilire una comunicazione telegrafica fra i continenti, o fra isole, od anche fra gli uni e le altre.

Le gomene sottomarine furono ideate da Wheatstone nel 1840, ma non ebbero pratica applicazione che nel 1851 per opera di Brett, il quale mediante una corda sottomarina congiunse telegraficamente l'Inghilterra alla Francia, in seguito i tentativi si moltiplicarono in parecchi punti del globo, ma pur troppo i risultati non corrisposero all'aspettativa, giacchè ben presto le corde si guastarono, o ruppero, andando così in gran parte perdute.

L'insuccesso pertanto non scoraggiò punto i Governi e le compagnie private, dacchè venne subito dopo costituita in Inghilterra una Commissione d'uomini dotti, specialmente nella fisica e nella meccanica, che imprese a studiare a fondo le comunicazioni telegrafiche attraverso i mari, ed infatti dietro a tali studii la telegrafia sottomarina può dirsi al presente assicurata; giacchè una rete telegrafica più o meno fitta inviluppa il globo; un doppio conduttore steso attraverso l'Oceano

congiunge l'America all'Europa, ed al presente nuove compagnie si stanno costituendo per l'immersione di nuove corde sottomarine, stimolate a questo dal lucro che traggono le Compagnie proprietarie dei cordoni transatlantici.

Solo alcuni paesi ancora semibarbari fanno un'eccezione, che per altro non tarderà a cessare ad incremento della civiltà ed a vantaggio dell'umano consorzio.

284. Come siano composti i conduttori che si usano per le comunicazioni attraverso i mari.

Tali corde dividonsi in due classi; pesanti e leggiere, e sono ordinariamente composte di un cordone formato di due a sette fili di rame intrecciati fra essi e ricoperti da più strati di guttaperca, e di un mastice composto di pece, segature di legno e guttaperca, protetto da un involucro a spirale di filo di ferro zincato che dicesi armatura, la quale da ultimo è inviluppata in cinque cordoni di canape di Manilla incatramati.

I fili leggieri, anzichè in un'armatura di ferro, stanno involti in un grosso tessuto di canape incatramato.

Il conduttore elettrico inglese, posato attraverso l'Oceano nel 1866, pesa 445 grammi per metro quando è immerso nell'acqua, ed è formato di sette fili intrecciati e rivestiti di più strati di guttaperca alternati con altre composizioni isolanti e preservatrici, il tutto sta rinchiuso nell'armatura, consistente in grossi fili di ferro zincato disposti a spira attorno la gomena ed inviluppati ciascuno in corde di canape incatramato. Il conduttore transatlantico francese, partendo da Brest in Francia sino a Duxbury in America, misura 5070 chilometri di lunghezza; è composto di sette fili di rame di un millimetro, isolati in modo simile al cordone inglese.

Tali cordoni sono adoperati per grandi profondità ed estensioni. Per i fondi scogliosi e per quei paraggi ove esiste pericolo che i conduttori sieno guastati dalle àncore o dalle burrasche, le armature sono più pesanti.

Per le piccole distanze si usano gomene più sottili armate solo che alle estremità, in vicinanza delle coste, ed inviluppate per tutto il rimanente da forte tessuto di canape incatramato.

225. Corrente di ritorno — apparati e trasmissione tra due uffici transatlantici.

Per corrente di ritorno intendesi quella porzione di corrente che dopo di essere stata emessa, anzichè ritornare interamente per la terra al suo polo contrario, vi ritorna in parte per lo stesso conduttore attraversando la massa e la vite anteriore del tasto emittente, nonchè il soccorritore che perciò viene messo in azione.

Questo fenomeno è dovuto al lento propagarsi della corrente elettrica in paragone della soverchia rapidità con cui si telegrafa e succede talvolta sulle lunghe linee, tanto più se queste trovansi in perfetto stato d'isolamento, ma si manifesta specialmente nelle linee sottomarine e nelle linee sotterranee.

Nelle gomene sottomarine ciò avviene non solo a cagione della enorme loro lunghezza, ma benanco per effetto d'induzione. Infatti una simile gomena si può considerare per una specie di condensatore (§ 41) la cui parte coibente, che involge il filo, trattiene più a lungo la carica e quindi la scarica del filo conduttore non avviene colla normale rapidità; quindi se la comunicazione fra la pila e la linea viene tolta troppo rapidamente, la porzione di carica condensata, dal filo rifluisce al tasto che trova in istato di ricevimento e compie il suo circuito attraversando previamente l'apparato. In conseguenza nelle linee aeree molto lunghe, fornite con apparati Morse, devesi telegrafare adagio.

Nelle linee sottomarine, per ovviare a tale inconveniente, ad ambidue in capi del cordone, trovasi un apparato ricevente diverso da quelli sinora descritti; esso consiste in un grande galvanometro, (§ 118) costituito da un cerchio verticale su cui sta avvolta una grandis-

sima quantità di filo sottilissimo ed isolato. In mezzo a tale moltiplicatore oscilla verticalmente un ago calamitato, nel cui centro, vale a dire nel punto di sospensione, sta una lente a specchio. Di contro a questo trovasi una lucerna la cui intensa luce sta riposta entro ad un tubo fesso; per mezzo di tale fessura la luce rischiara fortemente lo specchietto dell'ago; in conseguenza se questo per una corrente debole muovesi anche poco, lo specchietto riverbera nonpertanto la luce con ampio angolo sopra una tavola suddivisa e contrapposta all'apparato, la quale resta così illuminata da un disco luminoso, quando in una suddivisione, e quando nell'altra; quindi se l'ago dell'apparato ricevente che trovasi in Europa, ad una emissione di corrente positiva effettuata dal corrispondente d'America, devia in un dato senso, ad una emissione di corrente negativa devierà in senso contrario (§ 103), perciò lo specchietto dell'ago proietta la luce ora o parte destra, ed ora a sinistra della tavola. Ammesso ora che una proiezione a destra indichi una linea, ed una proiezione a sinistra un punto, si avrà un alfabeto Morse; quindi il corrispondente d'America per segnalare per esempio la lettera *P*, fa deviare l'ago del corrispondente d' Europa prima a sinistra, poi due volte a destra, indi a sinistra; lo specchietto rispettivo roteando descrive di conformità un ampio angolo.

L'ago è ricondotto immediatamente nella sua posizione di riposo da una calamita permanente, ciascuno dei cui poli trovasi di contro al polo di nome contrario dell'ago.

Per togliere la corrente di ritorno e trasmettere regolarmente, vengono emesse dopo un segnale, rapide correnti alternate ed ineguali, inoltre ad ambe le estremità sta interposto, tra un capo del cordone e la piastra di terra, un immenso condensatore formato da una gran pezza di taffetà, ambe le superfici della quale sono ricoperti da leggiero strato di stagnola.

326. Inconvenienti a cui vanno soggette le linee sottomarine.

La posa in fondo al mare delle corde sottomarine, e la loro conservazione in perfetto stato di corrispondenza, presenta difficoltà tali da restarne talora compromesso il buon esito. Infatti durante l'immersione a profondità enormi, che soventi raggiungono e sorpassano perfino i 4000 metri, è facile che la corda si spezzi a cagione della grande tensione prodotta dal proprio peso. Qualora il naviglio destinato all'immersione della stessa per burrasca od altro avesse repentinamente a fermarsi, come pure se i congegni per lo svolgimento della corda avessero a rompersi o cessassero dal funzionare, essa per la brusca scossa che ne riceverebbe potrebbe egualmente spezzarsi. Disastro che a piccole profondità potrebbe pure accadere tanto a cagione degli scogli che vengono rotolati in occasione di tempesta, quanto a cagione delle àncore che vengono gettate dai bastimenti. Prescindendo da questo, può altresì accadere che durante l'immersione la gomena avesse a strofinare contro scogli o banchi di conchiglie con pericolo di lesione all'involucro isolante e conseguente dispersione di corrente.

Ancorchè poi l'operazione del collocamento fosse riescita felicemente, è da notarsi che il lento strofinare della corda contro il letto del mobile elemento cagiona a lungo andare qualche denudamento di filo e quindi perdita di corrente; alla quale possono dare eziandio origine certi insetti avidi del canape e delle materie isolanti interposte, che rodono e nelle quali annidano.

Anche l'azione corrosiva del sale (1) contenuto nell'acqua di mare, e dello zolfo cospira al deterioramento dei fili sottomarini come vi concorrono altresì le enormi masse di ghiaccio fluttuanti nella primavera dal nordico polo. Appunto per taluna di queste molteplici cause, tanto il cordone transatlantico immerso nel 1865, quanto

(1) Sale comune è una combinazione di cloro e di sodio.

quello posato nel 1866, ebbero più volte a spezzarsi interpolatamente; lo stesso accadde a quello del Mediterraneo e ad altri ancora. Tuttavia mediante la scienza e l'esperienza, si è oggidì pervenuti a determinare approssimativamente il luogo di un guasto nella corda, di ripescarla anche a grandi profondità e quindi di ripararla; ed è a sperarsi che simili inconvenienti possano a non lungo andare, venire in gran parte eliminati specialmente mediante l'uso di nuove materie preservatrici ed isolanti e del miglioramento dell'involucro esteriore.

Del resto i servigi che rendono le corde sottomarine ed i proventi che ne ritraggono le Compagnie proprietarie le risarciscono abbondantemente del danaro impiegatovi; servigi che devono quindi stimolare ognuno a ricercarne il richiesto perfezionamento.

227. Telegrafia militare, e quale influenza possa esercitare sull'esito di una battaglia.

Per telegrafia militare intendesi il mezzo di rapida corrispondenza stabilito negli accampamenti militari, per trasmettere colla maggior possibile celerità gli ordini dei comandanti ai loro dipendenti, come pure per concertarsi reciprocamente circa le mosse da eseguirsi, e per le necessarie informazioni da impartirsi. Difatti non v'è chi ignori che bene spesso l'esito di una battaglia dipende dalla rapidità delle mosse, ovvero dai concentramenti; ciò che in particolar modo ottiensi mediante numerosi mezzi di comunicazione celere e sicura. La storia comprova a tutta evidenza l'asserto suaccennato.

Per istabilire poi simile comunicazione puossi, a seconda delle circostanze di luogo, di tempo, insomma delle condizioni generali in cui si versa, adottare quel sistema di telegrafia qualunque che più si presta, ond'è che l'organizzazione degli eserciti oggidì è tale, che ciascuno ha il proprio parco telegrafico da campo, in

cui si usa ordinariamente qual mezzo di comunicazione la elettricità.

228. La telegrafia militare italiana.

Il personale (1) e composto di soli militari del genio a ciò espressamente istruiti. Il materiale dividesi in due specie, cioè il leggiero ed il pesante; i carri del materiale leggiero contengono 20 pesanti matasse di filo di rame isolato da guttaperea e tela incatramata; i carri del materiale pesante contengono invece dodici chilometri di filo di ferro zincato ed in rotoli, contengono isolatori di diverse specie, picconi, badili, pali non lunghi, viti d'appostamento, chiodi, scale, ecc. ed inoltre una corda a fili di rame ben isolata, a simiglianza delle corde sottomarine; quest'ultima per stabilire all'occorrenza una comunicazione attraverso fiumi, paludi od altro.

Il parco telegrafico componesi in totale di sette carri, cioè: tre di materiale pesante, due di leggiero, due carri ufficio provveduti di due apparati completi, ed uno di scorta. Dietro i carri trovasi un cilindro di legno girevole attorno al proprio asse, sul quale avvolgesi il filo da linea, e che viene perciò disteso con tutta facilità mano a mano che il carro procede. Il personale poi viene istruito dai rispettivi ufficiali del Genio nel maneggio degli apparati, nella trasmissione e ricevimento dei telegrammi, nella formazione delle pile, e nell'erezione e sorveglianza delle linee.

229. Condizioni cui deve principalmente soddisfare un telegrafo d'accampamento.

Un telegrafo da campo deve essere composto in modo da potersi stabilire le linee colla maggiore celerità.

Il lavoro per coordinare le medesime non deve essere rallentato nè di giorno, nè di notte. Il personale telegrafico deve essere numeroso e scelto, ossia com-

(1) 1869.

posto di individui attivi e zelanti quanto mai è possibile, e divisi in più squadre; il personale cui spetta la parte virtuale deve essere oltre ciò molto versato in argomento.

Richiedesi che le pile abbiano a fornire una corrente di durata, non rechino danno alla salute, siano di facilissima manutenzione e nel tempo stesso suscettibili al trasporto, senza perciò che abbiano a spezzarsi i recipienti, o guastarsi altrimenti.

Il materiale deve essere facilmente trasportabile, ed il filo comporsi di due specie, l'una di rame ricotto, rivestito di guttaperca o canape incatramato, l'altra parte (che sarà la minore) può essere di filo di ferro del diametro di circa due millimetri: il parco telegrafico deve essere oltre ciò abbondantemente fornito di chiodi, isolatori a girella e piccoli pali.

La rete deve essere distribuita in modo da congiungere alla residenza del comandante in capo i vari corpi quà e là sparsi. Quando sia fattibile devonsi sempre utilizzare le linee telegrafiche ordinarie, in caso diverso devesi sospendere la linea a pali leggieri, traendo pure profitto di muri, alberi, pali, che si trovassero lungo la via, tentando però sempre di stenderla al sicuro dai guasti, e facendola in seguito rigorosamente sorvegliare da gente esperta.

In caso di necessità, o qualora una qualche circostanza lo richiegga, si può senz'altro distendere il filo ben rivestito di guttaperca sul terreno, o leggermente sotto lo stesso, scegliendo naturalmente le località meno esposte, come le paludi, i declivi dei fossi, i luoghi dirupati, o per altre ragioni impraticabili qualora presentino la debita sicurezza.

230. A quali difetti siano soggetti i telegrafi da campo, e quali mezzi tornerebbero utili per evitarli.

I danni cui vanno soggetti i telegrafi d'accampamento sono numerosi e disastrose le conseguenze che potreb-

bero derivare da una interruzione; per tacere di ordini trasmessi in ritardo, od errati, sia per difetti inerenti al telegrafo, o per mal animo di qualcuno del personale.

Infatti le linee da campo sono esposte a ripetute interruzioni e dispersioni, (§ 194-195) i quali inconvenienti sono in parte cagionati dalla celerità che si deve impiegare nella costruzione di esse linee, alla poca solidità delle medesime, nonchè ai frequenti trasporti, e limitata altezza delle linee stesse. Simili difetti sono oltre ciò causati di sovente anche dai movimenti delle artiglierie, dal treno, dalla cavalleria o dalla rapacità di qualcuno, ovvero dalle scorrerie del nemico. È bensì vero che negli accampamenti le linee sono continuamente percorse da squadre volanti, incaricate di mantenerle in buono stato, ma se riesce spesso malagevole il preservarle da siffatti danni, torna pure qualche volta malagevole la pronta scoperta e riparazione di consimili difetti specialmente per individui che non possono naturalmente avere molta pratica in siffatto esercizio. Devonsi inoltre aggiungere le sospensioni di corrispondenza cagionate dal trasporto di linee, i difetti ed eventuali rotture negli apparati, la circostanza che una parte del parco od anche tutta potrebbe essere sviata dal centro o stato maggiore, ovvero che lo stesso per cause molteplici non potesse seguire sempre ed in ogni luogo l'esercito, o quel corpo cui è destinato.

Siffatti notabili inconvenienti rendono la corrispondenza non troppo sicura e non continua; e quindi frequenti le sospensioni che potrebbero tornar assai dannose, ed a cui ordinariamente si supplisce mediante staffette. Finalmente volendo anche rammentare la notabile spesa del parco, e sua manutenzione, del personale piuttoso numeroso, distinto in fisso e volante tralasciando la considerazione che durante un conflitto, ore solenni in cui viene decisa la sorte di un paese, il miglior partito che puossi trarre dal personale si è quello d'impiegarlo ad affrontare il nemico, puossi, senza tema di errare, asserire che, per assicurare completamente

lo scopo, richiedesi un ausiliare immune da tali inconvenienti, che noi siamo d'avviso poter essere solo la telegrafia ottica (Cap. I.) (1). Ausiliare che può essere facilmente istituito qualora si ammaestri il personale telegrafico militare in un bene ragionato sistema di siffatta telegrafia, a similitudine del sistema nautico (§ 11) da attivarsi ognora che il bisogno lo richiegga.

Infatti colla medesima, usando apparecchi ed artefizii semplicissimi, si può attivare quando si voglia, sì di giorno che di notte, una corrispondenza molto più rapida del più celere corsiere. D'altronde un messaggiere è esposto ben di sovente a venir preso, od anche ucciso, nel qual caso non si possono valutare le conseguenze di un segreto importante che venisse carpito.

Nè si dica che essendo visibile vi sia pericolo che la corrispondenza possa venir sorpresa; vi sono moltissimi mezzi onde rendere la corrispondenza affatto incomprensibile per gli stessi esecutori dei segnali, e solo intelligibile al mittente ed al destinatario del dispaccio, ossia da chi ne possiede la chiave. Solo si dovrebbe naturalmente avere la cura di variare tali mezzi o chiavi assai di frequente, per evitare che il segreto della corrispondenza possa venire sorpreso.

Ognuno sarà con noi persuaso che i *perchè* dopo un funesto evento sono sempre biasimevoli, l'uomo saggio previene gli stessi ossia le cagioni; chè egli è ridicolo, o almeno intempestivo, il trovare il rimedio dopo il malanno.

Nelle operazioni di guerra le precauzioni sono in ogni tempo apprezzabili ed oggigiorno poi non sono mai soverchie, mentre per causa dei micidialissimi mezzi di distruzione, strumenti di viltà, che a grande obbrobrio dell'età nostra ed a gravissimo danno dell'umanità sono stati ideati, le sorti delle nazioni furono rese cotanto incerte.

---

(1) Tale giudizio esternato dall'autore sino dal 1869, è ora in via pratica.

CAPITOLO XVI.

DISPOSIZIONI PRINCIPALI E NORME CONCERNENTI LA CORRISPONDENZA TELEGRAFICA.

231. Classificazione dei telegrammi. Tariffe.

I telegrammi dividonsi in tre categorie: di Stato, Privati e di Servizio. I telegrammi tanto di Stato quanto privati diretti nell'interno del Regno, si tassano attualmente (1) in base alla seguente

Tabella

CLASSE del telegramma	TASSA del telegramma che non oltrepassa le 15 parole		AUMENTO di tassa per ciascuna parola oltre le 15		Osservazioni
	Lire	C.	Lire	C.	
Telegr.a ordinario . . .	1	»	»	10	Oltre la tassa semaforica quando ne è il caso.
idem urgente . . : .	5	»	»	50	Ha la precedenza sui telegrammi ordinari.
idem contenente i resoconti delle sedute del Parlamento e diretto a giornali . . .	»	50	»	05	Se urgenti pagano la tassa comune di urgenza.
idem nell'interno delle città o fra due uffici d'una città medesima. . .	»	50	»	05	
idem semaforico . . .	2	»	»	20	Si aggiunge la tassa di percorrenza delle linee quando ne è il caso.
Collazionamento di un telegramma ordinario	»	50	»	10	La tassa di collazionamento è eguale alla metà della tassa del telegramma che viene trasmesso.
Dichiarazione di ricevimento	1	»	»	»	La tassa per dichiarazione di ricevimento è eguale a quella di un telegramma semplice.
Telegrammi multipli . .	»	50	»	»	Per ogni copia in più; oltre la tassa per un telegramma ordinario.
Vaglia telegrafici . . .	1		»	»	Tassa fissa fino a 30 parole. Se, con dichiarazione di urgenza, il quintuplo.

(1) Settembre 1872.

I telegrammi diretti all'estero si tassano in base all'apposita tariffa che trovasi in ciascun ufficio telegrafico. Nella trasmissione hanno la precedenza:

1. I telegrammi di servizio urgenti.
2. » di Stato urgenti.
3. » privati urgenti.
4. » privati ordinari.
5. » di servizio ordinari.
6. » di Stato ordinari.

232. Dei telegrammi di Stato.

I telegrammi di Stato devono essere presentati muniti di suggello, però in via di eccezione si possono accettare e spedire anche senza, quando l'impiegato riconosca la firma del mittente. Godono franchigia nell'interno del Regno: I telegrammi spediti dal Sommo Pontefice, o di suo ordine; da S. M. il Re, o dalla Real famiglia, nonchè dai principali funzionari di essa concernenti affari che la riguardano, indi i Presidenti delle Camere, i Ministri di Stato e loro segretari.

I telegrammi che spediscono i principali funzionari del Ministero di Giustizia e Culti, nonchè i Prefetti Sotto-Prefetti e Questori, relativi ad arresti o sequestri, si accettano a credito; l'importo relativo viene pagato dal Ministero alla Direzione dei Telegrafi.

I telegrammi di Stato si dividono in urgenti e non urgenti, per quelli dichiarati urgenti non si preleva alcuna tassa d'urgenza ma si tassano come i telegrammi privati ordinari, tali telegrammi di Stato, dichiarati urgenti, hanno la precedenza su tutti ad eccezione di quelli che interessano la salute o la sicurezza pubblica e l'andamento delle corrispondenze. La parola « urgente » nei telegrammi di Stato, si mette soltanto nel preambolo e perciò non la si computa, nè la si tassa. Sono da considerarsi come telegrammi di Stato quelli che emanano dal Capo dello Stato, dai Ministri, dai Comandanti in capo delle forze di terra o di mare, dagli Agenti

diplomatici o consolari, quelli presentati dalle autorità indicate dai Ministeri, nonchè le risposte relative.

I telegrammi che venissero presentati abusivamente come di Stato, mentre avessero carattere d'interesse privato, o fossero presentati con insistenza da un funzionario governativo non autorizzato, devonsi accettare e dar loro corso egualmente avendo però cura di farsi rilasciare tutti quegli estremi sufficienti a rinvenire all'occorrenza il mittente, indi se ne invierà una copia alla rispettiva superiorità telegrafica accompagnandola da analoga annotazione.

Qualora un telegramma di Stato fosse aggravato di una tassa d'espresso e che il destinatario si rifiutasse di pagarla devesi consegnare il telegramma egualmente facendosi rilasciare una dichiarazione del rifiuto, indi l'ufficio destinatario avvertirà mediante telegramma di servizio l'ufficio mittente acciocchè possa curarne il pagamento da colui che ebbe a presentare il telegramma. In caso poi che questi non pagasse si fa rapporto alla propria superiorità telegrafica.

I telegrammi di Stato possono essere stesi in qualunque delle lingue adottate per la corrispondenza internazionale come pure in lettere o cifre segrete tanto per l'interno quanto per l'estero in cui è ammessa la corrispondenza segreta.

233. Dei telegrammi privati.

I telegrammi privati si dividono in *ordinarj ed urgenti*; vi sono inoltre quelli con *collazionamento, con avviso di ricevimento, multipli, da far proseguire, vaglia.* Pel regolare trattamento dei medesimi stimiamo utile premettere il manifesto della Direzione dei telegrafi del 1° luglio 1872, colle variazioni introdotte dalle conferenze di Roma, a cui faremo seguire alcune norme che attualmente richiedonsi a tale scopo.

Accettazione dei telegrammi. — Qualunque persona ha diritto di corrispondere per mezzo dei telegrafi ad uso del pubblico. (Articolo 4 Conv.)

Se la località ove intende spedire il telegramma non ha ufficio telegrafico collegato alla rete generale interna ed internazionale, il suo telegramma è spedito a destinazione per posta o per quell'altro mezzo più rapido di cui dispone l'amministrazione dell'uffizio da cui devesi fare proseguire oltre le linee telegrafiche. (Art. 18 Conv.)

Accettazione dei telegrammi ricevuti per posta. — Gli uffici telegrafici del Regno che fanno servizio pei privati accettano per istradarli sulle linee telegrafiche i telegrammi che pervengono loro col mezzo della posta in lettera affrancata, raccomandata o assicurata, secondo i casi, contenente in vaglia postale o in carta moneta (legale) l'ammontare delle tasse in base alle norme stabilite dal regio decreto del 22 dicembre 1869, n. 5412.

Telegrammi per l'interno della città. — Tutti gli uffici governativi e quelli sociali nei luoghi dove c'è ufficio governativo, se sono col medesimo collegati telegraficamente, accettano telegrammi anche per qualsiasi destinazione nell'interno delle città in cui si trovano.

Questi telegrammi si trasmettono con precedenza senza sovratassa.

Telegrammi scambiati fra i posti semaforici ed i bastimenti. — I posti semaforici d'Italia, Austria e Ungheria, Danimarca, Francia, Norvegia e Portogallo sono autorizzati a scambiare telegrammi coi bastimenti, secondo le norme stabilite dal codice internazionale dei segnali ad uso dei bastimenti di tutte le nazioni. (§ 11).

Servizio di scoverta nei posti semaforici italiani. — I posti semaforici italiani situati in vicinanza dei principali porti sono autorizzati a fare la scoverta dei bastimenti che si dirigono alla volta del porto, quando essi abbiano cura d'issare il loro segnale nominativo e la bandiera della loro nazione.

Le persone che hanno interesse di ricevere avviso di prossimo arrivo di bastimenti nel porto, possono farne in prevenzione domanda per iscritto all'ufficio telegrafico locale, indicando la specie, il nome, la nazionalità del bastimento e quant'altro valga a farlo riconoscere.

Le tasse dei telegrammi spediti dai bastimenti per mezzo dei posti semaforici sono pagate dal destinatario.

Presagi meteorologici. — I posti semaforici, quando ne sono richiesti da qualche bastimento, gli segnalano gratuitamente i più interessanti presagi meteorologici, e in caso di presagita tempesta issano il segnale corrispondente secondo il codice internazionale dei segnali, e lo tengono inalberato fino alla sera del giorno susseguente a quello della data del presagio, quando però durante il giorno non siasi ricevuto altro presagio, in forza del quale non occorra mantenerli o sostituirvene altri.

Compilazione dei telegrammi. — La minuta del telegramma deve essere scritta leggibilmente in caratteri che abbiano il loro equivalente nel quadro regolamentare dei segni telegrafici. Il testo deve essere preceduto dall'indirizzo e susseguito dalla firma.

L'indirizzo deve portare tutte le indicazioni necessarie per assicurare la consegna del telegramma a destinazione.

Esso deve comprendere per le grandi città l'indicazione della strada e del numero, o in mancanza di queste indicazioni quella della professione del destinatario od altre analoghe. Anche per le piccole città il nome del destinatario deve essere, possibilmente, accompagnato da una indicazione complementare atta a servir di guida all'ufficio di arrivo in caso di alterazione del nome proprio.

Per la corrispondenza internazionale, la menzione dello Stato ove è la località di destinazione, è obbligatoria, salvo il caso in cui questa località sia una capitale od una città importante, è compresa nel novero delle parole tassate.

L'indirizzo dei telegrammi a destinazione dei bastimenti in mare deve comprendere, oltre le indicazioni ordinarie, il numero ufficiale del bastimento destinatario e la sua nazionalità.

In ogni caso tutte le conseguenze della insufficienza dell'indirizzo stanno a carico del mittente.

Qualsiasi interlineatura, rinvio, raschiatura od aggiunta deve essere approvata da chi ha firmato il telegramma o dal suo rappresentante. (Art. 11 Conv. Art. VII Reg.)

I telegrammi possono essere scritti in linguaggio chiaro o in linguaggio segreto fra due stati che ammettono questo modo di corrispondenza.

I telegrammi in linguaggio chiaro devono offrire un significato intelligibile in una qualunque delle lingue ammesse sul territorio degli Stati aderenti alla Convenzione come proprie alla corrispondenza telegrafica internazionale. (Vedasi oltre *Lingue ammesse*).

Sono considerati come telegrammi in linguaggio segreto:

1.° Quelli che contengono un testo in cifre o in lettere segrete;

2.° Quelli che racchiudono delle serie o dei gruppi di cifre o di lettere, il cui significato commerciale non fosse conosciuto dall'ufficio d'origine;

3.° I telegrammi contenenti dei passi in linguaggio convenzionale, inintelligibili agli uffici in corrispondenza, o parole che non fanno parte delle lingue ammesse. (Art. 9 Conv.)

Sono ammessi i telegrammi privati in linguaggio segreto per l'interno del Regno, e con tutti gli Stati esteri, meno i seguenti: Austria e Ungheria, Francia, Lussemburgo, Persia, Rumania, Serbia e Spagna. (Art. 10 Conv.)

Nei telegrammi che sono composti in lettere e cifre segrete, l'indirizzo e la firma devono essere scritti in linguaggio ordinario. Il testo dei telegrammi privati può essere o interamente in cifra, o parte in cifra e parte no. In questo ultimo caso le parti in cifra devono essere collocate fra due parentesi che le separino dal testo ordinario precedente o susseguente.

Il testo in cifra deve essere composto esclusivamente di lettere dell'alfabeto o esclusivamente di cifre arabiche. (Art. VI Regol.)

Lingue ammesse. — I telegrammi in linguaggio chiaro possono essere scritti nelle seguenti lingue: ar-

mena in lettere latine, danese, ebraica in lettere latine, fiamminga, francese, greca in lettere latine, inglese, italiana, latina, neerlandese, norvegese, portoghese, rumena, russa in lettere latine, slave (1), spagnuola. svedese, tedesca in lettere latine, turca, in lettere latine, e ungherese. (Art. 9 Conv.)

I telegrammi semaforici devono essere scritti o nella lingua del paese ove è situato il semaforo incaricato di segnalarli, od in segnali del codice internazionale. (Art. 10 Conv.)

Computo delle parole. — Nel numero delle parole tassabili si computano: Il testo, l'indirizzo, e la firma; le indicazioni eventuali, quando ne è il caso, cioè: Risposta pagata (intendesi semplice). Risposta pagata (franchi . . . cent. . . .) Collazionato. Con avviso di ricevimento. Far proseguire. Fermo ufficio. Fermo posta. Posta. Espresso. Espresso pagato.

Solamente il mittente d'un telegramma con avviso di ricevimento ha facoltà di pagare l'espresso. Quindi l'indicazione espresso pagato, denota che fu anche pagato l'avviso di ricevimento.

Per i telegrammi multipli; Comunicare a tutti intero indirizzo. Diversamente ciascun esemplare del telegramma non porterà che il solo indirizzo della persona cui è destinato (Art. 29 Conv.)

Se le indicazioni sopra citate sono scritte in una lingua sconosciuta dall'ufficio d'origine, il mittente è obbligato ad aggiungerne la traduzione in una lingua conosciuta da quell'ufficio.

La traduzione non è compresa nelle parole tassate. (Art. 35 Conv. Art. XXII Regol.)

E per l'interno: urgente. (Legge 18 1870, n. 5821)

La massima lunghezza d'una parola è fissata a 7 sillabe ciò che eccede si conta per una parola.

Le espressioni riunite da una lineetta sono contate pel numero di parole che servono a formarle.

(1) Boema croata, illirica, croata, polacca, rutena, serba, slovaca e slovena.

Le parole separate da un apostrofo sono contate come altrettante parole isolate.

I nomi propri di città e di persona, i nomi di luoghi, piazze ecc., i titoli, prenomi, particelle e qualificazioni, sono contati per tante parole, quante ne ha usate lo speditore nello scriverle.

I numeri scritti in cifre sono contati per altrettante parole quante volte essi contengono cinque cifre, più una parola per l'eccedenza.

La stessa regola è applicabile al computo dei gruppi di lettere.

I numeri in tutte lettere in lingua italiana se scritti uniti, fino a sette sillabe si contano per una parola. (Art. XXIII Regol.)

Qualsiasi carattere isolato, lettera o cifra, è contato per una parola; e così pure il segno di sotto lineazione.

I segni d'interpretazione, lineette, apostrofi, virgolette, parentesi, a capo non sono contati.

Sono tuttavia contati per una cifra: i punti, virgole, e le lineette di divisione che entrano nella formazione dei numeri (Art. 36 Conv.)

Nei telegrammi in linguaggio segreto l'indirizzo, la firma e le parti del testo in lingnaggio chiaro o convenzionale sono contate come nei telegrammi ordinari.

Per le parti del testo composte sia in cifre sia in lettere segreto, sia in una lingua non ammessa il computo delle parole si stabilisce nella maniera seguente:

Si sommano tutti i caratteri, cifre, lettere o segni. Il totale diviso per cinque dà per quoziente il numero delle parole da tassarsi; l'eccedenza è contata per una parola. (Art. 37 Conv.)

Il nome dell'ufficio di partenza, la data, l'ora ed i minuti della presentazione si trasmettono di servizio nel preambolo al destinatario. (Art. 38 Conv.)

Si trasmette pure nel preambolo come di servizio l'indicazione della via, quando qnesta sia stata scritta dal mittente in margine del telegramma pagando la tassa ad essa afferente.

Telegrammi Urgenti. — Il mittente d'un telegramma, per l'interno del Regno, può dichiararlo urgente, pagando per ciò il quintuplo della tassa, e ne ottiene così la precedenza sui telegrammi ordinari. (Legge 28 agosto 1870. n. 5821. I telegrammi urgenti sono classificati fra i registrati.

Risposte pagate. — Qualunque mittente può affrancare la risposta che richiede al suo corrispondente scrivendo nel telegramma, ma dopo l'indirizzo e prima del testo, l' indicazione: Risposta pagata (intendesi semplice) o Risposta pagata fr. . . , cent. . . L'ufficio d'arrivo paga al destinatario l'ammontare della tassa percepita alla partenza per la risposta per mezzo di un buono di cassa il quale, se il destinatario lo preferisce, può invece servirgli per la compilazione di un telegramma nei limiti dell'ammontare del buono. L'affrancamento non può sorpassare il triplo della tassa del telegramma primitivo.

Se il telegramma primitivo non può essere consegnato nel termine di sei settimane, o se il destinatario rifiuta il buono o la somma destinata alla risposta, l'ufficio d'arrivo ne informa il mittente con un avviso che tiene luogo di risposta. (Art. 24 Conv. Art. XVIII Regolamento).

Si accettano i telegrammi con risposta pagata anche quando la consegna al destinatario è fatta a mezzo di posta o di espresso.

Telegrammi collazionati. — Il mittente pagando una sovratassa uguale alla metà della tassa del telegramma ha diritto di farlo collazionare per intero fra i diversi uffici che concorrono alla sua trasmissione. (Art. 25 e 41 Conv.)

Telegrammi con avviso di ricevimento. — Il mittente pagando, oltre la tassa del proprio telegramma, quella d'un telegramma semplice può ottenere, che gli sia trasmessa per telegrafo l'indicazione della consegna del suo telegramma. Pei telegrammi a spedirsi oltre per posta s'indica l'ora della consegna fatta all'ufficio postale. (Art. 26 e 42 Conv.)

Telegrammi registrati. — I telegrammi pei quali il mittente ha pagato la dichiarazione d'urgenza, la risposta, il collazionamento o l'avviso di ricevimento, nonchè quelli extra-europei sono registrati. (Art. 26 Conv.) I documenti relativi a questi telegrammi sono conservati negli archivi per diciotto mesi dalla loro data. Questo termine è fissato a soli sei mesi pei telegrammi non registrati. (Art. 22 Conv.) Sono pure registrati i telegrammi di Stato. Pei telegrammi registrati è quindi concesso un tempo più lungo per il rilascio di copie e per la presentazione dei reclami, come è detto più oltre alle rubiche copie e reclami.

Telegrammi a far proseguire. — Il mittente può indirizzare un telegramma colla indicazione far proseguire, In tal caso l'ufficio di destinazione, dopo averlo presentato all'indirizzo dato, se il destinatario trovasi partito lo rispedisce al nuovo indirizzo contenuto nel telegramma, o che gli viene indicato al domicilio del destinatario. Sono a carico del destinatario le tasse di ulteriore inoltro dalla destinazione primitiva. Fino a che non vengano stabiliti accordi tra le varie amministrazioni, il far proseguire è facoltativo soltanto entro i limiti dello Stato, a cui è diretto il telegramma. (Art. 28 e 48 Conv.)

Telegrammi multipli. — I telegrammi possono essere indirizzati a parecchi destinatari o ad uno stesso destinatario in località servite da uffici differenti, e sono considerati come altrettanti telegrammi separati.

Possono essere indirizzati in una stessa località a parecchi destinatari, o ad uno stesso destinatario a parecchi domicili, e si tassano come un solo telegramma, ma si riscuotono per ogni copia in più cinquanta centesimi. (Art. 29 e 44 Conv.)

Telegrammi per località ove coesistono uffici governativi e sociali. — Presentandosi telegrammi diretti a località, ove trovansi insieme ufficio governativo e ufficio sociale, se nell'atto della loro presentazione l'ufficio governativo di destinazione è chiuso, si deve nell'indi-

rizzo tassato e nel preambolo far seguire la parola scalo al nome dell'ufficio destinatario.

Invio per Posta. — L'invio dei telegrammi per posta si fa senza spesa nè pel mittente nè pel destinatario. Si fa soltanto eccezione dei telegrammi che devono attraversare il mare per giungere a paesi non collegati colla rete telegrafica degli Stati aderenti alla Convenzione, e per quelli trasmessi ad un ufficio telegrafico prossimo ad una frontiera per essere inoltrati per posta sul territorio vicino.

Nel primo caso la spesa è a carico del mittente e nel secondo caso è a carico del destinatario. (Art. 46 Conv.)

Espressi. — Le spese d'espresso pel trasporto dei telegrammi al di là delle linee telegrafiche si pagano dal destinatario, a meno che trattisi di un telegramma con avviso di ricevimento e il mittente le abbia anticipate. I telegrammi da consegnarsi a bordo di bastimenti devono essere portati a bordo per espresso anche quando ciò non sia indicato nell'indirizzo.

Ritiro dei Telegrammi. — Prima che siasi cominciata la trasmissione di un telegramma qualunque, il mittente può ritirarlo dietro consegna della ricevuta. La tassa incassata si restituisce sotto deduzione di centesimi cinquanta. Lo può pure arrestare se la trasmissione è incominciata, od annullare se è già partito; in quest'ultimo caso lo deve fare mediante un telegramma di cui egli paga la tassa.

La tassa del telegramma primitivo gli è restituita per la parte che riguarda il percorso non effettuato. Art. 17 Conv. Art. XIII Regol.)

Copie. — Nel corso di sei mesi dalla data della presentazione se trattasi di un telegramma non registrato ed in quello di diciotto mesi, se d'un telegramma registrato, il mittente o il destinatario hanno diritto di farsene comunicare copia contro il pagamento di centesimi cinquanta dopo che si sarà constatata la loro identità. (Art. 22, 23 e 45 Conv.)

Le domande di copie dei telegrammi devono essere presentate per iscritto, citando la data del telegramma a cui si riferisce la domanda. (Art. XVII Regol.)

Consegna. — Ove sia desiderio del mittente che la consegna non abbia luogo se non in mani proprie del destinatario, egli deve farne cenno nell'indirizzo. (Articolo XIV Regol.)

Quando un telegramma è portato a domicilio, e sia assente il destinatario, può essere consegnato ai membri adulti della sua famiglia, ai suoi impiegati, locatari od ospiti, eccetto che il destinatario abbia designato, per iscritto, un delegato speciale, o che il mittente abbia richiesta la consegna come al paragrafo precedente. (Articolo XIV Regol.)

Per telegrammi che non possono essere consegnati a destinazione, perchè assente il destinatario, si lascia avviso al domicilio dello stesso per essergli consegnati a sua richiesta. Questi telegrammi e quelli fermi in ufficio non reclamati in capo a sei settimane sono annullati (Art. XIV Regol.).

Rimborsi. — Dietro domanda del mittente si restituisce la tassa di qualunque telegramma che per causa del servizio telegrafico non sia giunto a destinazione o sia giunto con un ritardo notevole nonchè la tassa dei telegrammi collazionati che in seguito ad errori di trasmissione non abbiano potuto manifestamente raggiungere il loro intento.

Non è però dovuto il rimborso quando tali inconvenienti dipendono dal servizio di posta o di espresso o da quello di amministrazioni le quali rifiutano il rimborso (Art. 51, Conv. XXVIII Regol.).

Sono del pari rimborsate le tasse riscosse in più per errore. (Art. 49, Conv.) e quelle delle quali è cenno alla rubrica *Ritiro di Telegrammi* nella misura ivi indicata.

Tasse riscosse in meno. — Le tasse riscosse in meno per errore od in seguito a rifiuto o ad irreperibilità del destinatario devono essere completate dai mittenti. (Articolo 49 Conv. Art. XIV Regol.).

Reclami. — I reclami per restituzione di tassa devono essere presentati per iscritto, entro due mesi dalla riscossione pei telegrammi non registrati, ed entro sei mesi per quelli registrati.

Trascorso il termine come sovra fissato cessa ogni diritto di rimborso (Art. 53 Conv.).

Ai reclami per telegrammi non giunti devesi unire una dichiarazione scritta dall'ufficio di destinazione o dal destinatario. Ai reclami per ritardi od errori devesi unire il telegramma rimesso al destinatario. (Art. XXVIII Regol.).

Irresponsabilità dei Governi. — I Governi non assumono alcuna responsabilità nè per gli errori, nè pei ritardi che possono succedere nella corrispondenza telegrafica; ma prendono tutte le disposizioni necessarie per assicurare il segreto delle corrispondenze ed il regolare loro invio (1). (Art. 5 e 6 Conv.).

Arresto dei telegrammi. — I Governi si sono riservata la facoltà di arrestare la trasmissione di qualsiasi telegramma privato che sembrasse pericoloso per la sicurezza dello Stato, o che fosse contrario alle leggi del paese, all'ordine pubblico, ai buoni costumi. Nel caso che il Governo abbia dovuto arrestare la trasmissione d'un telegramma nell'interno del regno, si dovrà avvertirne il mittente mediante lettera. (Art. 20 Conv.)

Orologi degli Uffici. — Gli orologi degli uffici italiani sono regolati col tempo medio di Roma; e per le corrispondenze scambiate nell'interno del Regno le ore si contano di seguito da una mezzanotte all'altra (Articolo 2. Conv. Art. 1 Norme speciali).

Altre Avvertenze. — I mittenti sono pregati di scrivere il proprio indirizzo nel registro esistente in ogni ufficio.

Si avverte però che questo registro si rinnova al primo d'ogni anno. Sono pure pregati i mittenti di ritirare la ricevuta dei telegrammi, da esibirsi in caso di reclamo.

La indicazione delle tasse dei telegrammi scambiati fra uffici italiani o da questi diretti ad altri entro o

(1) Lo stesso dicasi delle Società ferroviarie.

fuori d'Europa, si trova notata nella Tariffa generale dei telegrammi vendibile presso le Direzioni compartimentali dei Telegrafi e presso gli uffici telegrafici principali del Regno. Presso gli stessi Uffici sono pure vendibili, al prezzo di centesimi cinque per ciascuna, le tabelle mensuali di variazioni od oggiunte alla Tariffa precitata.

L'Amministrazione fornisce gli schiarimenti che si chiedessero dal pubblico, e dà corso ai reclami che si potessero produrre. Perciò quelli che abbiano reclami da fare sul servizio telegrafico dell'ufficio locale, sono pregati di rivolgersi al Capo del medesimo, e qualora esso non soddisfaccia alle loro domande, potranno reclamare per iscritto alla Direzione compartimentale dei Telegrafi dalla quale dipende l'ufficio.

234. Vaglia postali.

I vaglia postali non si accettano se non sono firmati e timbrati dall'impiegato di Posta.

La tassa di lire una è da prelevarsi sino al limite di trenta parole per Vaglia.

Se vi fosse la dichiarazione d'urgenza si tassano il quintuplo d'un telegramma ordinario. Ai vaglia si dà corso come ai telegrammi ordinarj.

Per ogni vaglia od importo, devesi emettere un telegramma separato.

L'importo dei Vaglia deve essere trasmesso in tutte lettere ed il relativo collazionamento dev'essere dato pure in tutte lettere.

Le spese d'espresso per un vaglia devono essere soddisfatte sempre dal destinatario al quale si consegna l'avviso, Mod. LII, e non dall'ufficio postale.

In caso che il destinatario d'un Vaglia fosse irreperibile, se ne dà notizia all'ufficio d'origine chiedendo i necessari schiarimenti che devonsi tosto comunicare all'ufficio postale.

Il mittente è tenuto a pagare all'ufficio di origine gli schiarimenti da darsi.

I Vaglia (*Mod. LII*) che non fosse possibile recapitare, si consegnano all'ufficio postale dietro ricevuta.

Si potrà rilasciare all'ufficio postale dietro ricevuta, qualora il medesimo ne facesse domanda, una copia degli avvisi relativi ai Vaglia, scrivendovi sopra, « duplicato » ma non si devono mai rilasciare duplicati di Vaglia (*Mod LII*).

235. Alcune norme speciali pei telegrafisti riguardo alla corrispondenza.

I telegrafisti devono mantenere un rigoroso secreto su tutti i telegrammi che vengono scambiati.

I telegrafisti ferroviari devono aver cura che il mittente indichi appiedi del testo del telegramma il luogo di domicilio e tutti quei dati che si rendono necessari affinchè l'amministrazione lo possa rinvenire in caso vi fossero tasse da esigere o da rimborsare.

Tale pratica non devesi mai ommettere quando siavi una tassa di espresso, di prosecuzione, od altra qualsiasi a carico del destinatario. Riguardo ai telegrammi pei quali viene pagata una tassa speciale devesi esporre tanto preambolo quanto nel testo il motivo; p. e. *Risposta pagata, con collazionamento, avviso di ricevimento, urgente, far proseguire,* ecc., le quali indicazioni sono perciò da computarsi. I telegrammi con dichiarazione d'*urgenza* non si accettano che per l'interno del Regno.

Ciascun ufficio che concorre alla trasmissione d'un telegramma con collazionamento è tenuto farne la ripetizione all'ufficio dal quale l'ha ricevuto.

Pei telegrammi con *avviso di ricevimento,* l'ufficio d'arrivo trasmette al mittente un telegramma di servizio indicante l'ora in cui venne consegnato al destinatario.

I telegrammi per le località ove non si trovano uffici telegrafici si devono trasmettere all'ufficio telegrafico più vicino al luogo di destinazione, il quale ne farà la spedizione per mezzo della posta. L'inoltro dei tele-

grammi mediante *espresso* o *staffetta*, devesi fare soltanto nel caso che tale indicazione sia esposta nel testo del telegramma.

Nello stabilire ai messi i compensi pel trasporto dei telegrammi, devesi usare tutta la economia possibile.

Se il destinatario si rifiutasse di pagare la spesa d'espresso, l'ufficio ne notizia in proposito quello d'origine, indicando l'importo pagato, onde ne esiga il rimborso dal mittente.

Qualora il mittente d'un telegramma intendesse di pagare la spesa di espresso, ne farà la dichiarazione nel testo colle parole *espresso pagato.*

In tal caso l'ufficio di partenza oltre di tassarle, esigerà pur anche dal mittente la tassa *d'avviso di ricevimento* e si farà rilasciare un deposito in danaro superiore approssimativamente alla spesa d'espresso, che si avrà cura non sorpassi mai lire 4 per miriametro. L'ufficio d'arrivo mediante un telegramma di servizio deve notificare a quello di partenza l'ora del recapito e la spesa incontrata per l'espresso, e quest'ultimo ufficio ritornerà al mittente il di più che avesse depositato.

Quando un telegramma non potesse spedirsi per la via pella quale fu tassato, si dovrà avvertirne il mittente mediante lettera.

Gli uffici ferroviari in località ove coesiste un ufficio governativo, nel preambolo dei telegrammi che trasmettono a quest'ultimo, dovranno apporre, dopo il nome della città, la parola *scalo* onde indicare la vera provenienza del telegramma, così p. e. se esso fosse presentato alla Stazione di Padova per l'inoltro a Venezia, la prima, nel preambolo, trasmetterà: Venezia da Padova *scalo*. L'ufficio che riceve un telegramma da *far proseguire* ad altre destinazioni, nel trasmetterlo, dà nel preambolo soltanto il primo indirizzo e nel testo che, lascia intatto, aggiunge il secondo preceduto dalle parole *far proseguire*, e aumenta in proporzione il numero delle parole. L'ufficio che lo riceve e ne fa la consegna, ove si tratti d'un telegramma dall'origine destinato ad un

ufficio interno, esige altrettante tasse interne, valutate sul numero delle parole relative ad ogni successivo indirizzo, quante sono le destinazioni, meno la prima.

Qualsiasi telegramma il cui contenuto fosse contrario alle leggi del paese, ai buoni costumi, o fosse destinato ad ingannare un terzo è da respingersi.

La corrispondenza deve procedere in ordine alternativo, cioè dopo trasmesso un telegramma si deve ricevere quello che tiene l'ufficio corrispondente. Coll'apparato Hughes i telegrammi si trasmettono alternativamente per serie.

Per ogni telegramma che il mittente volesse ritirare, dopo spiccata la ricevuta relativa, devesi prelevare la tassa di cent. 50.

Tutte le volte che non si trovasse il destinatario d'un telegramma, se ne darà notizia all'ufficio d'origine mediante un dispaccio di servizio nel quale si ripeterà il numero, la data e l'indirizzo ricevuto, aggiungendo poi essere il destinatario irreperibile; in seguito a ciò se l'ufffcio d'origine riconosce esservi sbaglio d'indirizzo trasmette subito all'ufficio destinatario un telegramma di rettifica altrimenti tralascia.

I telegrammi devono sempre essere inoltrati a destino per la via più breve.

CAPITOLO XVII

Processi ed applicazioni di Galvanoplastica e Galvanografia.

. . . . . quella virtù che cieca
Passa per interposti umidi tratti
Dal vile stagno al ricco argento, e torna
Da questo a quello con perenne giro.
Mascheroni.

236. Su che si basi la Galvanoplastica, ove ebbe origine, e quali ne siano le applicazioni.

La Galvanoplastica si basa sulla proprietà della corrente di ridurre ogni corpo composto negli elementi, di cui è costituito. Le soluzioni metalliche poi, attesa la natura loro, vengono dalla corrente a preferenza decomposte, che in conseguenza separa il metallo in quelle disciolto e lo trasporta purissimo al polo negativo (§ 84).

La Galvanoplastica, o meglio lo studio degli effetti elettrolitici della corrente, che che se ne dica, ebbe origine in Italia per opera di Brugnatelli, il quale fino dal 1803, col mezzo della elettricità dinamica inargentava ed indorava, e ciò *in modo perfetto*, vale a dire, che in tale processo poteva essere maestro: se nonchè in quell'epoca calamitosa, contrassegnata da lunghe e replicate guerre, il ritrovato del dotto italiano e la divulgazione del medesimo fatta in qualche opuscolo e giornale di quell'epoca, rimase di gran lunga soverchiata dal tuonar dei cannoni e dagli urrà delle mischie,

ed i suoi processi, per lunga pezza, rimasero ignorati pressochè interamente, quando nel 1837 Jacobi in Russia, e Spencer nell'Inghilterra, quasi contemporaneamente, fecero rivivere la Galvanoplastica, e perfezionarono la stessa in modo tale, da crearne un'arte che ben presto potè concorrere ad aiutare in più funzioni le arti belle sue consorelle.

Traendo profitto della proprietà elettrolitica della corrente si può infatti riprodurre in metallo purissimo, bassirilievi, medaglie di metallo, zolfo, gesso, ecc. ed ogni altro lavoro plastico, caratteri, statue, ecc., come pure incisioni, sia in legno come in metallo, e ciò in breve tempo e con esattezza. In forza di essa proprietà, si pervenne anche ad eseguire sopra una piastra di rame una incisione previamente delineata, ed inoltre ad indorare, inargentare, insomma a ricoprire di uno strato del metallo che più piace un oggetto qualunque da renderlo non solo di gradevole aspetto, ma se di metallo ignobile dal preservarlo pur anche dall'ossidarsi. Si trassero anche altre variate applicazioni però non sempre utili, perchè in mano d'un ribaldo talora anche dannose.

Nella Galvanoplastica od elettrotipia, si richiede anzitutto l'oggetto da riprodurre, ovvero ricoprire, ed i mezzi per ottenere siffatto scopo, i quali si riducono alla impronta dell'oggetto, alla pila, ed alla soluzione da decomporsi.

137. Quali specie di impronte ordinariamente si usino, e come si preparino.

Si usano ordinariamente impronte composte di una lega metallica plastica, o di gesso, o di guttaperca, ovvero di una misura di stearina e cera, ed altre ancora.

Leghe metalliche per forme ve ne sono di varie composizioni; qui accenneremmo solamente la lega consistente in: bismuto parti 8, piombo 5, stagno 4, ed antimonio parti 1; si mettono in una coppella di ferro, ed

appena che la miscela è fusa, si versa adagio sopra una pietra, indi si pulisce l'interno della coppella, e non si tosto la lega sta per rapprendersi, si sottopone ad una seconda fusione ed anche ad una terza, badando di lasciarla sul fuoco il tempo necessario alla semplice fusione, dopo di che, in mancanza di miglior arnese, si può capovolgere una scodella, e versare la fusione tra l'orlo ivi esistente che serve di base alla scodella stessa. Nell'istante poi che la fusione sta per cristallizzarsi, vi si lascia cadere dissopra, ed o piombo da un altezza di dieci o dodici centimetri, la medaglia da riprodursi, che si avrà cura non sia riscaldata.

Simili leghe si adoperano ordinariamente per oggetti di piccola dimensione, e metallici.

Le forme in gesso, si eseguiscono col passare per lo staccio gesso da statuari nuovo, mettere la relativa polvere in un recipiente versandovi copiosa acqua, indi, con un pennello fino, distendere prima con delicatezza tale semifluido impasto sul modello, che preventivamente si unge con leggierezza, proseguendo a distendere l'impasto su di esso, fino a tanto che si riduce la forma alla conveniente grossezza. Quando la forma sia solida, la si stacca ed immerge poi in una soluzione di cera liquefatta, onde renderla impermeabile.

Le forme in guttaperca, si preparano col rammollire la stessa nell'acqua bollente, rendendola all'occorrenza più malleabile coll'incorporarvi piccola quantità di olio, indi comprimerla sul modello.

Le forme in stearina si ottengono collo sciogliere una miscella di stearina e cera, alla quale sarà vantaggioso aggiungere anche un poco di piombaggine. Se ne preparano pure mediante colla di pesce, od anche gelatina.

Soltanto allorchè le forme sono ben solide, e raffreddate, si staccano dall'originale e si fissano ad un filo metallico, sia coll'avvolgerlo intorno all'impronta, ovvero mediante bendelle di foglia di stagno, od anche riscaldando un'estremità dello stesso filo, e coll'intro-

durla poscia nella forma; si fiata infine sulla superficie della medesima che devesi riprodurre, indi con un pennello finissimo la si cosperge di piombaggine, strofinando leggiermente col pennello sino a tanto ch'essa parte assume un colore bruno carico affatto metallico, avvertendo di comprendere nella superficie metallizzata anche il conduttore che sostiene l'impronta e di oliare, o rivestire d'una vernice isolante qualunque, il rovescio della stessa, come pure tutte quelle parti che non devono essere rivestite di metallo.

Volendo riprodurre l'intero originale si levano ambe le impronte del medesimo e si appendono al conduttore una rimpetto all'altra assai da vicino e nei modi accennati. Le forme si attaccano sempre al polo zinco d'una pila a corrente costante, mentre al polo rame si appende una lamina del metallo della specie di cui vuolsi ottenere la copia, nonchè di una dimensione pressochè eguale all'impronta contrapposta. Tanto lo stampo appeso allo zinco, quanto la lamina appesa al rame, si immergono in un recipiente contenente una soluzione ben satura e feltrata del metallo del quale vuolsi ricoprire l'oggetto. Così p. e. avendosi dà riprodurre un oggetto in rame, la lamina d'immersione sarà di rame, come di solfato di rame sarà eziandio la soluzione del recipiente.

Mediante la Galvanoplastica si possono anche riprodurre statue di più dimensioni; per altro il processo per simili esecuzioni presenta numerose e rilevanti difficoltà, talchè si pratica soltanto in appositi stabilimenti.

Basti considerare che per riprodurre, con tale mezzo una statua fa duopo procurarsela in incavo, ovvero formare le impronte delle due metà, o delle varie parti che la compongono, e riprodurle in metallo coi metodi accennati, unire poscia i pezzi così ottenuti e saldarli assieme, rivestendo finalmente le giunture coll'identica qualità di metallo dei pezzi affine di farle scomparire.

Se poi il lavoro non avesse ad essere molto delicato, si può immergere la statua di gesso nella stearina fusa,

indi rivestirla di piombaggine ed immergerla direttamente nel bagno, nella maniera indicata, fintanto che si ricopre di sottile straterello di metallo; qualora però le statue fossero di cera basterebbe metallizzarle con piombaggine. Volendosi che la riproduzione di simili figure risultasse molto delicata, in allora, dopo che la statua è ricoperta di leggerissimo strato, si vuota la parte interna, se di gesso mediante l'acido solforico, e se di cera si liquefà la medesima, indi si pulisce l'interno stesso con spirito di trementina, ed in seguito immergersi tale forma cava nel bagno facendo che vi si depositi entro, ben distribuito in ogni sinuosità, un grosso strato, ciò che si riconosce dalla differenza del peso prima e dopo l'operazione; ottenutosi il deposito, levasi a brani l'involucro esteriore. In modo analogo si opera volendo galvanizzare oggetti vegetali od animali, avvertendo di lasciare un foro nell'involucro per l'evaporazione dei gas.

Finalmente volendosi galvanizzare stoffe per oggetti del momento, o di fantasia, si immergono le stesse in cera fusa indi si riscaldano, si asciugano con carta bibula, si strofinano di piombaggine ed infine immergonsi nella soluzione del metallo di cui vuolsi ricoprirle.

238. Pratiche per indorare, inargentare, ossia rivestire di altro metallo un oggetto qualunque.

Anzi tutto conviene detergere ben bene l'oggetto da ricoprirsi. Ciò si ottiene riscaldando molto lo stesso, o meglio coll'immergerlo per due o tre ore in un bagno concentrato di lisciva bollente, lavandolo più volte colla stessa, poi collo strofinare tale oggetto con una mistura di rossetto inglese, creta, ed un pochetto di acido idroclorico allungato, in seguito coll'immergerlo in un bagno acido, infine risciaquandolo bene in abbondante acqua pura.

Dopo la perfetta detersione dell'originale, non resta che rivolgere l'attenzione alle soluzioni, il ricettario per

la composizione delle quali è numeroso anzi che no; per accennarne qualcuna, stata esperimentata di buon effetto, principieremo dal processo del prof. Selmi per dorare, valendoci delle sue parole.

« In una coppella di porcellana si fanno sciogliere: 1 grammo di ferro cianuro di potassio in 35 grammi d'acqua, indi si aggiunse ammoniuro d'oro ricavato da 5 decigrammi di cloruro d'oro e mantenuto nel liquido da cui fu precipitato, quindi misto al liquido contenente il cloro idrato ammonico. Con questo metodo non facendo cioè seccare l'ammoniuro d'oro si evita il pericolo dello scoppio. L'aggiunta di questo liquido la faccio a riprese, aspettando versarne di nuovo quando dalla soluzione non si sciolga più che debolmente l'odore ammoniacale.

« A capo di 12 minuti di bollittura si toglie il bacinetto dal fuoco, si feltra la soluzione per carta bibula non troppo densa, affrettando per quanto sia possibile la feltrazione. Durante lo scaldamento della mescolanza torna indispensabile di infondere acqua calda, per sostituire di mano in mano quella che svapora, come quando il liquido passò in porzione dal feltro di non lasciare di allungare con acqua fredda il liquido che vi sta ancora di sopra: dall'insieme dell'acqua formante la soluzione e dell'acqua di lavatura del feltro; deve risultare un liquido del peso di 65 grammi circa.

« Facendo uso di una coppia di Daniell molto debole, col liquido suddetto, ho indorato a smorto l'argento, lo stagno, il bronzo, il rame, l'ottone e l'argentone, senza preparazione antecedente dei pezzi, anzi dopo avere fatto rendere lucide le superfici. L'oggetto deve rimanere immerso per 15 o 16 ore almeno e la corrente essere sì debole da non permettere che a capo di 15 minuti primi la formazione di leggiero velamento d'oro ».

Altra soluzione vantaggiosamente adoperata per dorare grandi oggetti consiste in: cloruro d'oro parti 1, ferro cianuro di potassio parti 40, carbonato di soda

parti 4 a 5, acqua distillata parti 400. E per dorare i piccoli oggetti: Cloruro d'oro parti 1, ferro cianuro di potassio parti 10, carbonato di soda parti 4 a 5, acqua 100. Infine la soluzione per dorare di Roseleur consiste in acqua distillata, litri 1, cloruro d'oro secco grammi 50, cianuro di potassio grammi 150.

Per inargentare si usa di frequente il liquido di Sandonini consistente in: una parte di cloruro d'argento, che si fa bollire per una mezz'ora in 8 parti di prussiato giallo di potassa sciolto in 100 parti d'acqua feltrata. Oppure secondo Roseleur adoperasi: acqua distillata litri 1, nitrato d'argento grammi 75, cianuro di potassio grammi 200: ai quali sarà bene aggiungere circa un grammo di solfuro di carbonio.

Il sig. Belloni propone di prendere 1/4 d'oncia di argento da coppella, porlo in un bacinetto di porcellana assieme ad un'oncia di acido nitrico diluito in un terzo del suo peso d'acqua distillata, riscaldare il tutto a fuoco lento ed in luogo aperto, agitandolo fino a secchezza; sciogliere il sale così ottenuto in 12 oncie d'acqua distillata e bollente: lasciandovi cadere entro un'oncia e mezza di cianuro di potassio puro che produrrà un'effervescenza, dopo la quale si feltra il liquido e si usa.

Per zincare si usa una soluzione calda ben satura di cianuro di potassio, entro cui si fa sciogliere quanto è possibile zinco carbonico di recente precipitazione, si diluisce poi con acqua e si feltra. Così dicasi per ogni altro bagno, per la cui composizione si adoperano, come, si è veduto, i corrispondenti sali metallici.

Volendosi arabescare un oggetto in oro, argento od altri metalli, conviene far uso di una vernice isolante e dopo aver p. e. inargentato l'oggetto, si disegna colla vernice la figura od arabesco che più si desidera, indi si immerge l'oggetto stesso nel bagno d'oro attivando la corrente come di metodo, col quale processo per l'azione elettrolitica di quest'ultima, restano dorati i vacui lasciati dalla vernice, mentre invece le parti preservate dalla medesima, si conservano argentate. Pro-

cedendo quindi analogamente, e col formare delle leghe diverse, si possono ottenere depositi di metalli e gradazioni di ottimo effetto. Così p. e. volendo che la doratura assuma un color verdognolo basta mescolare al bagno d'oro quello d'argento; volendosi invece ottenere una doratura rossastra vi si mescola quello di rame.

Infine per rivestire un oggetto a colori metallici diversi, aventi le gradazioni dell'iride; conviene immergere il medesimo in una soluzione d'acetato di piombo, o solfato di rame, avvertendo di appendere l'oggetto al polo rame, contrapponendo appesa allo zinco una lamina di platino.

289. Avvertenze di massima, che devonsi avere riguardo agli originali, alle impronte, ed alle soluzioni.

Gli originali di solito non si immergono per non deteriorarli, ma si leva una copia dei medesimi. La superficie degli originali da riprodursi, si suole anzitutto cospergere leggiermente di piombaggine ed in qualche caso anche umettare lievemente di olio affine di poter staccare la copia dall'originale, badando in quest'ultimo caso di detergere dall'olio la impronta con dello spirito di vino.

Gli originali in gesso devonsi per lo stesso fine immergere nella stearina fusa, levandoneli appena ne sono inzuppati e cospergerli poi di piombaggine. Si suole sovente riscaldare gli originali in metallo, od altra materia che fosse vetriata e che vuolsi riprodurre con stearina, affinchè la fusione nel versarla non si raffreddi, anzi, trovando l'originale caldo, lo abbia a rilevare più scrupolosamente. Qualora il tipo, oppure l'impronta fosse troppo sinuosa, o si temesse colla piombaggine di alterare la delicatezza del disegno, si può metallizzarla bagnandola nel nitrato d'argento e coll'esporla poscia ai vapori d'una soluzione di fosforo o spirito di trementina. Se poi l'impronta oltre essere sinuosa fosse anche di grande dimensione, sarà assai vantaggioso il

collocarla in posizione orizzontale, e di attorcigliare al conduttore fili sottili e colle estremità ripiegate, le quali si immergeranno poi nel bagno di contro all'impronta ed assai da vicino alla stessa. La impronta non si collocherà nella soluzione se prima la pila non sia bene attivata, ossia in maniera che coll'immersione dello stampo si abbia pure a chiudere il circuito. La lamina appesa al polo rame di contro all'impronta od oggetto da rivestire, dev'essere dell'istesso metallo della soluzione e di dimensione pressochè eguale all'oggetto appeso al polo zinco. Se ad una impronta restassero aderenti dei frammenti di gesso, si cercherà liberarnela bagnando i medesimi con l'acido solforico. Non tutte le soluzioni di un egual metallo convengono per le riproduzioni galvanoplastiche, per cui fa d'uopo usare la più confacente.

La elettrotisia si effettua più rapidamente se la soluzione è calda, dai 60 ai 70 gradi centig., e meno se è fredda (§ 73). Devesi mantenere sempre la soluzione ben satura col farvi pescare, entro, un involto contenente il composto metallico di cui è formata la soluzione, così p. e.: se il bagno fosse di rame, l'involto conviene che contenga solfato di rame. Richiedesi che la corrente sia mantenuta sempre al debito grado di intensità, ciò che si riconosce mediante una bussola che si inserisce nel circuito. Nel fissare la intensità della corrente, devesi tener conto della potenza della pila in paragone, all'estensione dell'impronta da riprodursi, alla conducibilità della soluzione, alla sua temperatura, non che al diametro e lunghezza degli elettrodi (§ 74). Se la pila fosse troppo debole il deposito si effettuerà lentamente e riescirà rossigno e fragilissimo, all'incontro se l'azione fosse troppo viva, il deposito risulterà brunastro e pulverulento. Si riconosce che l'azione segue regolarmente quando il deposito è uniforme, aggregato, e di color metallico vivo.

240. Galvanografia ed impressione naturale.

Sotto la denominazione di Galvanografia comprendesi la riproduzione mediante la galvanoplastica, di piastre incise, come pure la incisione d'una piastra direttamente per azione della corrente.

Qualora si volesse riprodurre delle piastre incise, si sospende entro al bagno la piastra, o tipo, al polo negativo di una pila fino a che si ricopre di grosso strato, che poi si stacca dal tipo stesso; talchè si ottiene così una piastra con sopravi in rilievo la incisione che sta sull'originale. Immergesi poscia nel bagno di bel nuovo la piastra in rilievo, onde ricavarne una impronta incisa la quale può in conseguenza usarsi precisamente come se fosse il prototipo.

Volendo che l'incisione sia operata direttamente dalla elettricità si riscalda una piastra di rame ben levigata e si ricopre la superficie della stessa, che si vuole incidere con vernice da incisore, su cui in seguito, con olio si unge leggiermente, ciò che ottiensi anche coll'esporre la superficie verniciata ad un fumo grasso; dopo di che si delinea sulla stessa con un bulino il soggetto dell'incisione, ossia mettesi a nudo con siffatta operazione la parte metallica della piastra, rivestendo poscia il rovescio della stessa, nonchè il filo a cui è appesa, con una vernice resinosa o grasso; così preparata si mette nel bagno, ma però appesa al polo rame anzichè allo zinco, con che il metallo messo a nudo dal disegno, o meglio le parti non protette dalla vernice contro l'azione elettotitica, si sciolgono ed incavano bentosto. La gradazione poi delle linee si eseguisce col levare la tavola dopo breve immersione dipendente, dalla maggiore o minore forza d'azione elettrotitica, indi col ricoprire di vernice le linee che devono risultare sottilissime, in seguito coll'immergerla nuovamente per ottenere nella stessa maniera le mediocri, ed infine le grosse. Taluni, anzichè eseguire il disegno sulla vernice, usano dorare una superficie ed

eseguirlo poscia sulla medesima levando col bulino lo straterello d'oro; e ciò pel motivo che quest'ultimo non viene intaccato.

Con simile processo congiunto a grandi precauzioni, si è anche riesciti ad incidere i ritratti al Daguerrotipo, e riprodurli quindi sulla carta.

A tale intento si appende il ritratto al polo positivo, e si immerge in un bagno d'acido idroclorico, diluito per metà, ed al polo zinco si appende una lamina di platino della dimensione di quella del ritratto, al quale si contrappone assai vicina. In breve si estrae il ritratto dal bagno e si lava copiosamente. Cotale incisione avviene perchè il succitato acido ha la proprietà di sciogliere il mercurio che costituisce le parti chiare, e di lasciare intatto l'argento che costituisce quelle nere.

Per eseguire l'*impressione naturale*, ossia ottenere delle matrici per la stampa di oggetti di storia naturale, ed altri, si colloca la foglia, il fiore, il tessuto od oggetto simile qualsiasi, o di cui vuolsi ottenere l'incisione, sopra una piastra di acciajo, vi si sovrappone una leggiera foglia di piombo dolce, indi si sottomette la piastra e l'oggetto col sovrapposto piombo alla pressione d'un buon torchio ottenendo in tal modo, incavato sul piombo sovrapposto, il facsimile dell'oggetto da riprodursi. Immergesi quindi il fac-simile nella soluzione di rame affine d'ottenere composta di questo metallo quella matrice di cui si vuole far uso.

FINE.

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

CAPITOLO I.

Della Telegrafia ottica ed acustica, Posta aerea e pneumatica.

CAPITOLO II.

Elettricità statica e dinamica e sua ipotesi. — Fenomeni elettrostatici, corpi buoni conduttori e corpi cattivi conduttori.

CAPITOLO III.

Proprietà delle punte — Parafulmini e loro costruzione — Cautele per evitare la folgore — Apparati produttori di elettricità statica — Condensatori.

CAPITOLO IV.

Elettricità dinamica o galvanismo — Pile a corrente incostante e costante — Allestimento e manutenzione della pila alla Daniell — Prove per riconoscere se la pila funzioni regolarmente.

CAPITOLO V.

Proprietà conduttrice e resistenza de' corpi — Misura delle resistenze.

CAPITOLO VI.

Effetti chimici, fisici, fisiologici della corrente.

CAPITOLO VII.

Del magnetismo ed elettromagnetismo.

CAPITOLO VIII.

Reometri e Telegrafia galvanometrica.

CAPITOLO IX.

Fenomeni d'induzione elettro-galvanica ed elettro-magnetica — Extracorrente — Effetti ed apparati basati sulla stessa — E leggi.

CAPITOLO X.

Allarmi o sveglie elettro-magnetiche — Telegrafi a quadrante — Vantaggi e difetti inerenti agli stessi.

CAPITOLO XI.

Telegrafi scriventi ad impressione ed a tinta — Precauzioni da aversi cogli apparati.

CAPITOLO XII.

Combinazioni di circuiti con apparati di differente costruzione. — Traslazioni e congiunzioni diverse. — sconcerti che si appalesano nei circuiti, e metodi pratici per iscoprire e riparare i medesimi.

CAPITOLO XIII.

Segnalamento a campana — Telegrafo a corrente continua — Applicazione della elettricità ai dischi girevoli — Corrispondenza simultanea.

CAPITOLO XIV.

Telegrafi elettro-chimici stampanti.

CAPITOLO XV.

Delle varie specie di linee telegrafiche. — Pratiche per la costruzione delle linee sospese. — Linee sotterranee e sottomarine. — Telegrafia militare.

CAPITOLO XVI.

Disposizioni principali e norme concernenti la corrispondenza telegrafica.

CAPITOLO XVII.

Processi ed applicazioni di galvanoplastica e galvanografia.

Prezzo Lire 3